МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Спеціальність Н1 Агрономія

Допускається до захисту
завідувач кафедри землеробства,
агрохімії та ґрунтознавства
доцент_____ Єзерковська Л.В.
«__» _____ 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

Вплив елементів органічної технології на продуктивність та якість зерна жита озимого в умовах досідного поля НВЦ БНАУ

Рівень вищої освіти: другий (освітній рівень)
Кваліфікація: «Магістр з агрономії»

Виконав: *Коломієць Артем Олегович*_____
прізвище, ім'я, по батькові *підпис*

Керівник: доцент Єзерковська Л.В. _____
вчене звання, прізвище, ініціали *підпис*

Біла Церква – 2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агробіотехнологічний факультет
Спеціальність Н1 Агрономія

Затверджую
Гарант ОП «Агрономія»
професор_____Грабовський М.Б.
«10» вересня 2025 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу здобувачу
Коломійцю Артему Олеговичу

Тема: «**Вплив елементів органічної технології на продуктивність та якість зерна жита озимого в умовах досідного поля НВЦ БНАУ**»

Затверджено наказом ректора №496/С від 04.11.2025 р.

Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи до 17.11.2026 р.

Перелік питань, що розробляються в роботі. Вихідні дані: огляд наукової літератури включає особливості ведення органічного виробництва; ґрунтово-кліматичні умови; методика проведення досліджень; аналіз результатів досліджень за вивчення впливу допоміжних продуктів та системи основного обробітку ґрунту на продуктивність жита озимого та родючість грунту; економічна оцінка результатів досліду.
Календарний план виконання роботи

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	до 14.09.2026	виконано
Методична частина	до 21.09.2026	виконано
Дослідницька частина	до 25.10.2026	виконано
Оформлення роботи	до 28.10.2026	виконано
Перевірка на плагіат	до 01.11.2026	виконано
Подання на рецензування	до 09.11.2026	виконано
Попередній розгляд на кафедрі	05.11.2026	виконано
Розміщення в репозитарії БНАУ з накладанням КЕП	до 15.11.2026	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи _____ доцент Єзерковська Л.В.
підпис *вчене звання, прізвище, ініціали*

Здобувач _____ Коломієць А.О.
підпис *прізвище, ініціали*

Дата отримання завдання «10» вересня 2025 р.

ДЕКЛАРАЦІЯ
про дотримання академічної доброчесності під час виконання кваліфікаційної роботи

Я, Коломієць Артем Олегович, здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти за освітньою програмою Н1 Агрономія, підтверджую, що кваліфікаційну роботу з теми: «Вплив елементів органічної технології на продуктивність та якість зерна жита озимого в умовах досдідного поля НВЦ БНАУ» виконано мною з дотриманням принципів і правил академічної доброчесності.

Підтверджую, що:

– роботу виконано особисто на основі власних розробок і суджень;

– у роботі належним чином зазначено авторство та джерела використаних текстів, ідей, даних, зображень та інших матеріалів;

– наведені результати дослідження, дані та висновки є достовірними;

– робота не містить свідомо сфабрикованої чи сфальсифікованої інформації.

У процесі виконання роботи було використано інструменти штучного інтелекту, зокрема для оформлення та редагування тексту (ChatGPT), для перекладу тексту (Google Translate), для створення або редагування зображень (-), для написання чи оптимізації коду (-). Відомості про це наведено в роботі згідно з вимогами законодавства та встановленими правилами академічної доброчесності.

Я усвідомлюю відповідальність за зміст кваліфікаційної роботи та дотримання вимог академічної доброчесності під час її підготовки.

Дата: 13.11.2026

Анотація

Коломієць А.О. Вплив елементів органічної технології на продуктивність та якість зерна жита озимого в умовах дослідного поля НВЦ БНАУ

Перехід до екологічно безпечних технологій вимагає наукового обґрунтування елементів органічного вирощування жита озимого (поєднання біопрепаратів і обробітку ґрунту) в умовах Правобережного Лісостепу.

Мета дослідження: Обґрунтування впливу способів основного обробітку ґрунту та систем удобрення з біопрепаратами на водно-фізичні властивості, поживний режим ґрунту, урожайність і якість зерна озимого жита.

Завдання: Дослідити режими ґрунту за різного обробітку; оцінити дію біопрепаратів (гумісол, гумат калію) порівняно з мінеральним фоном ($N_{45}P_{45}K_{120}$); визначити продуктивність та хімічний склад сорту Сіверське; розрахувати економічну ефективність.

Об’єкт дослідження: Процеси формування продуктивності та якості зерна жита озимого за органічного виробництва. Предмет дослідження: Способи основного обробітку ґрунту, системи удобрення, їхній вплив на родючість, урожайність і якість зерна.

Методи: Польові, лабораторні (агрохімічні та біохімічні), статистичні та розрахунково-економічні.

Встановлено закономірності формування поживного режиму ґрунту залежно від обробітку та біопрепаратів. Доведено, що використання біостимуляторів на тлі мінімізованого обробітку забезпечує високі показники якості й урожайності на рівні мінеральної системи за значно вищої рентабельності. Результати є основою для екологізації землеробства регіону.

Кваліфікаційна робота магістра містить 56 сторінок, 11 таблиць, 2 рисунки, список використаних джерел із 40 найменувань.

Ключові слова: жито озиме, органічна технологія, основний обробіток ґрунту, біопрепарати, поживний режим, урожайність, якість зерна

ANNOTATION

Kolomiiets A.O. The influence of organic technology elements on the productivity and grain quality of winter rye under the conditions of the Research and Production Center of Bila Tserkva National Agrarian University.

The transition to environmentally friendly technologies requires scientific substantiation of the elements of organic cultivation of winter rye (the combination of biological products and soil tillage) under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe.

Research Objective: To substantiate the influence of primary tillage methods and fertilization systems with biological products on water-physical properties, soil nutrient regime, productivity, and grain quality of winter rye.

Tasks: To investigate soil regimes under various tillage methods; to evaluate the effect of biological products (Humisol, potassium humate) compared to the mineral background ($N_{45}P_{45}K_{120}$); to determine the productivity and chemical composition of the "Siverske" variety; to calculate the economic efficiency.

Object of Study: The processes of winter rye productivity and grain quality formation under organic production conditions.

Subject of Study: Primary tillage methods, fertilization systems, and their impact on soil fertility, yield, and grain quality.

Methods: Field, laboratory (agrochemical and biochemical), statistical (analysis of variance, least significant difference [LSD]), and calculation-economic.

The regularities of soil nutrient regime formation depending on tillage and biological products have been established. It has been proven that the use of biostimulants against the background of minimized tillage ensures high quality and yield indicators at the level of the mineral system with significantly higher profitability. The results serve as a basis for the ecologization of regional agriculture.

The Master's qualification work contains 56 pages, 11 tables, 2 figures, and a list of references comprising 40 items.

Keywords: winter rye, organic technology, primary soil tillage, biological products, nutrient regime, productivity, grain quality.

ЗМІСТ

Вступ 7
Розділ 1. Огляд літератури..... 9
Розділ 2. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень..... 21
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови ……..... 21
2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень..... 22
Розділ 3. Мета, завдання і методика проведення досліджень..... 26
3.1. Мета та завдання досліджень…… 26
3.2. Схема досліду та методики досліджень…… 26
3.3. Технологічні особливості вирощування жита озимого за органічного виробництва…….. 29
Розділ 4. Результати досліджень…….. 32
4.1. Водно-фізичні властивості ґрунту, залежно від досліджуваних факторів ……..… 32
4.2. Поживний режим ґрунту, залежно від досліджуваних факторів……..…… 37
4.3. Урожайність жита озимого за органічного виробництва…….. 43
4.4. Якість продукції жита озимого за органічного виробництва….. 45
4.5. Економічна ефективність вирощування жита озимого, залежно від досліджуваних факторів …… 48
Висновки 50
Рекомендації виробництву…… 51
Список використаних джерел..... 52

ВСТУП

Перехід аграрного сектору України на екологічно безпечні та ресурсоощадні технології є ключовим вектором сучасного землеробства, спрямованим на збереження ґрунтової родючості та виробництво якісної продукції. Жито озиме вирізняється високою адаптивністю, посухостійкістю та стійкістю до несприятливих чинників довкілля, що робить його цінною продовольчою культурою для органічного виробництва. Проте в умовах Правобережного Лісостепу недостатньо вивченими залишаються питання оптимізації елементів його органічного вирощування, зокрема поєднання альтернативних біопрепаратів із різними способами основного обробітку ґрунту. Це зумовлює високу актуальність і практичну доцільність проведення наукових досліджень у цьому напрямі.

Мета дослідження: науково обґрунтувати вплив способів основного обробітку ґрунту і систем удобрення із застосуванням біопрепаратів на водно-фізичні властивості, поживний режим ґрунту, а також на врожайність і якість зерна жита озимого в умовах Правобережного Лісостепу.

Основні завдання дослідження:

- дослідити вплив різного основного обробітку ґрунту та систем удобрення на водно-фізичний і поживний режими орного шару;
- оцінити дію біопрепаратів (гумісол, гумат калію) у порівнянні з мінеральним фоном ($N_{45}P_{45}K_{120}$)
- визначити особливості формування біометричних показників та елементів продуктивності жита озимого сорту Сіверське;
- встановити хімічний склад і якісні показники зерна за органічної технології вирощування;
- розрахувати економічну ефективність вирощування культури та довести переваги досліджуваних агроприйомів.

Об’єкт дослідження: процеси формування продуктивності та якості зерна жита озимого в агроценозах за умов органічного виробництва.

Предмет дослідження: способи основного обробітку ґрунту, системи

удобрення та їхній комплексний вплив на показники родючості ґрунту, урожайність і якість зерна жита озимого.

Методи дослідження:

- польові — для спостережень за ростом рослин, обліку врожайності та проведення обліків;
- лабораторні — для визначення водно-фізичних властивостей, агрохімічних показників ґрунту та біохімічного складу зерна і біомаси;
- статистичні — дисперсійний аналіз для оцінки достовірності експериментальних даних;
- розрахунково-економічні — для визначення виробничої та економічної ефективності вирощування жита озимого.

У роботі вперше для умов Правобережного Лісостепу наведено експериментальні дані щодо впливу поєднання мінімізованого поверхневого обробітку ґрунту з біопрепаратами на формування поживного режиму (нітратного, фосфорного, калійного) та продуктивність жита озимого сорту Сіверське. Практичне значення полягає в тому, що виробництву запропоновано ресурсоощадну і рентабельну технологію вирощування жита озимого за органічними принципами, яка дозволяє отримувати високі врожаї якісного зерна без застосування синтетичних мінеральних добрив і пестицидів.

РОЗДІЛ 1
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Особливості вирощування жита озимого за органічного виробництва

В Україні органічний сектор поки що не досяг необхідного рівня розвитку, що насамперед позначається на недостатній доступності екологічно чистої продукції для внутрішнього споживача. Під впливом ринкових і фінансово-економічних чинників — зокрема через невисоку купівельну спроможність громадян та цінову диспаритетність — вітчизняні агровиробники здебільшого фокусуються на вузькоспеціалізованих експортних чи нішевих напрямах, що корелює із висновками інших науковців [1]. У зв'язку з цим, проєктування моделей органічних підприємств (включаючи структуру сівозмін) має ґрунтуватися не лише на класичних агрономічних, біологічних та організаційних принципах, а й враховувати державні стратегічні пріоритети. Зокрема, за умов дефіциту сертифікованих під органічне землеробство площ, пріоритет слід надавати вирощуванню продовольчих культур для максимального задоволення потреб населення в доступних органічних продуктах [4 - 6].

Інтенсифікація аграрного виробництва спричиняє значне навантаження на довкілля. Суттєве погіршення екологічної обстановки протягом останніх років безпосередньо позначається як на фінансово-економічній стійкості суб'єктів господарювання, так і на рівні продовольчої безпеки держави. На нинішньому етапі функціонування агросфери рівень екологічної та продовольчої безпеки значною мірою визначається впровадженням альтернативних технологій господарювання та раціональним природокористуванням. Серед таких підходів провідне місце у світовій практиці посідає органічне сільське господарство.

Динамічне розширення ринку органічної продукції та сировини активізує науковий пошук у сфері розробки та вдосконалення органічних технологій землеробства.

Озиме жито виступає однією з найбільш цінних та перспективних культур для органічного сектору. Його зерно активно використовується у хлібопекарській, кондитерській, спиртовій, пивоварній та фармацевтичній галузях, а зелена маса й продукти переробки мають високе кормове значення. Водночас аспекти формування високої продуктивності сортів озимого жита в умовах органічного виробництва залишаються недостатньо вивченими. У зв'язку з цим дослідження особливостей вирощування цієї культури на малопродуктивних ґрунтах Полісся за вимогами органічного землеробства є надзвичайно актуальним [28].

На сучасному етапі жито вирощують приблизно у 60 державах світу. Основний ареал його культивування охоплює території від північних регіонів Німеччини, Польщі та України до Канади, Сполучених Штатів, Аргентини, Туреччини, Казахстану й Китаю.

На території України ключові виробничі потужності жита озимого зосереджені в Житомирській, Волинській, Чернігівській, Рівненській, Київській, Сумській, Хмельницькій та низці інших областей.

Утім, у загальному клині зернових культур жито озиме досі посідає незначну частку (близько 20 млн га). Така недооцінка потенціалу даної культури з боку вітчизняних товаровиробників є помилковою стратегією. Наразі селекційні центри НААН України активно розробляють високоврожайні сорти й гібриди жита озимого, які володіють високою адаптивністю до конкретних агроекологічних умов, а також підвищеною стійкістю до несприятливих чинників довкілля (посухи, низьких температур) і вилягання.

Озиме жито (*Secale cereale* L.) виступає високоцінною зерновою культурою, що характеризується невибагливістю до ґрунтового родючості, виключною посухо- і морозостійкістю, а також підвищеною естетичною стійкістю до фітопатогенів і шкідливих організмів. Завдяки цим властивостям зазначену культуру зараховують до категорії мінімального виробничого ризику [4].

За даними О.Ю. Гриценко, природно-кліматична зона Українського Полісся характеризується високим потенціалом для ефективного культивування озимого жита за нормами органічного землеробства. Найвищий рівень екологічної пластичності в умовах органічного виробництва продемонстрували сорти Інтенсивне 99 та Сіверське. Завдяки позитивній реакції біологічних особливостей зазначених генотипів на середовище вирощування було досягнуто суттєве зростання врожайності — на 0,21 т/га (10,3 %) та 0,33 т/га (16,3 %) відповідно, порівняно зі стандартним сортом Хлібне [2].

Сьогодення аграрної галузі вимагає пріоритетного спрямування зусиль на екологізацію землеробських систем та впровадження засад органічного господарювання. Такий курс зумовлений екологічною кризою — зокрема деградаційними процесами у ґрунтах і високим пестицидним навантаженням на довкілля, — а також зростаючим попитом населення на екологічно чисті й безпечні продукти харчування. З огляду на це, орієнтовані на збереження довкілля агротехнології розглядаються як ключовий вектор системного реформування сільського господарства як на міжнародному рівні, так і в Україні.

Впровадження продукції високої якості майже завжди пов’язано зі збільшенням її собівартості протягом життєвого циклу і, відповідно, кінцевої ціни. Собівартість органічної продукції, як правило, є більшою за собівартість традиційної продукції, хоча можливі й винятки – залежно від виду продукції, сезону та регіону. Аналізованою культурою є озиме жито, на прикладі якого розглянута ефективність органічного виробництва в порівнянні з традиційним

Недоліком органічної технології є нижча врожайність культур, для жита озимого більше, ніж у 1,5 рази. Це, звичайно, впливає на валовий збір. Жито озиме з використанням різного роду мінеральних добрив та отрутохімікатів є культурою з високою виробничою собівартістю у порівнянні з її низькою реалізаційною ціною. Саме це пояснює невисоку рентабельність культури, вирощеної за традиційною технологією, на рівні 6,72%. На відміну, органічне жито озиме з використанням фітобіопрепаратів має чимало переваг, а саме:

нижча повна собівартість 1 т зерна на 300-400 гривень, вища ціна реалізації на 400-700 гривень за тонну, більший прибуток, в 6-7 разів вища рентабельність культури [11].

Результати польових випробувань та огляд сучасної наукової періодики підтверджують високу перспективність комбінування бінарних посівів із різними способами обробітку ґрунту як дієвого важеля зростання ефективності органічного виробництва. Наукова цінність такого підходу полягає в всебічній оцінці сумісного культивування рослин за різних технологій основного обробітку. Це дає змогу обґрунтувати оптимальні агроприйоми, які сприяють максимальному розкриттю потенційної врожайності культур, раціональному використанню вологи та поживних речовин, поліпшенню якості врожаю, а також підвищенню адаптивності агроекосистем до несприятливих чинників середовища.

За даними дослідників, прогнозування ключових екологічних параметрів за запропонованою моделлю засвідчило, що системне залучення й інтенсифікація біологічних факторів живлення рослин у поєднанні з обґрунтованим підбором основних і супутніх (проміжних) культур створюють підґрунтя для поступового виходу агрофітоценозу на належний рівень екологічної стабільності.

Разом із цим, обґрунтована система удобрення потенційно формує необхідний ресурсний базис для забезпечення оптимальної для органічного землеробства врожайності сівозміни. За розрахунковими даними, обсяг виходу зернових одиниць у середньому на 1 га сівозмінної площі становить 3,07 т.

Досвід ПП «Агроекологія» доводить, що оптимізація фітосанітарного стану посівів за органічного землеробства базується на комплексній агробіоценотичній саморегуляції без застосування пестицидів та мінеральних добрив. Ключовими елементами цієї системи є короткоротаційні сівозміни із насиченням багаторічними бобовими травами (25–27 %) та сидератами, поверхневий мілкий обробіток ґрунту (4–6 см), а також внесення високих норм перегною (100–120 т/га). Поєднання ефекту алелопатії, безперервно покритих

рослинністю полів, використання мікробіопрепаратів та екологічно безпечних агротехнічних прийомів забезпечує суттєве зниження забур’яненості (на 35–50 %), пригнічення збудників хвороб та зростання чисельності корисних ентомофагів порівняно з інтенсивним землеробством.

Впровадження ґрунтозахисних технологій та насичення сівозмін біологічним азотом дозволило не лише зупинити ерозійні процеси, а й забезпечити відтворення родючості ґрунту (зростання вмісту гумусу на 1,57 %). Отримані показники продуктивності культивування сільгоспкультур (середня врожайність ранніх зернових 44 ц/га, пшениці озимої — до 70 ц/га) та високий рівень рентабельності рослинництва (42 %) підтверджують конкурентоспроможність органічної моделі. Таким чином, перехід на біологізоване господарювання виступає стратегічним вектором забезпечення продовольчої та екологічної безпеки держави, який гарантує збереження природних ресурсів і збереження здоров'я нації.

Водночас відмова від хімічних туків не призвела до погіршення якісних характеристик отриманого врожаю. Застосування біологізованих чинників задекларувало повне покриття винесених рослинами елементів живлення за рахунок гною, сидератів та рослинних решток, що гарантує бездефіцитний баланс поживних речовин і забезпечує просте відтворення ґрунтової родючості. Крім того, за умови формування 30-відсоткової надбавки до реалізаційної ціни на екологічну продукцію, рівень рентабельності вирощування культур за органічними технологіями зростав на 35–64 %.

За даними Н.А. Кошицька, у короткоротаційній сівозміні перехід на органічну систему живлення (внесення 10 т гною у поєднанні з 2 т побічної продукції квасолі й жита та сидеральною масою редьки олійної) зумовив зниження врожайності культур на 11–35 %, а загальної продуктивності сівозміни — на 19 %, порівняно з контрольною органо-мінеральною системою (органіка + $N_{35}P_{40}K_{60}$ [18].

Оцінюючи стан вибору способів основного обробітку грунту в Україні сформувалися всі необхідні передумови для масштабного освоєння

мінімалізованих систем обробітку ґрунту. Найбільший потенціал для впровадження таких технологій зосереджений у зоні Лісостепу, дещо менші площі припадають на Степ, а найменший ареал їх застосування охоплює Полісся.

У розрізі сільськогосподарських культур найбільші масиви придатних земель виділяють під зернові, які відзначаються найменшою чутливістю до ґрунтових умов (зокрема до параметрів щільності складення). Натомість для вимогливіших просапних культур частка таких площ є мінімальною.

Сучасна концепція органічного землеробства та біологізації рослинництва ґрунтується на мінімізації хімічного навантаження на агроекосистеми шляхом широкого впровадження біопрепаратів. Механізм дії засобів біологічного походження проти фітопатогенних організмів базується на реалізації їхніх природних антагоністичних властивостей, зокрема гіперпаразитизмі, конкуренції за поживний субстрат і просторовий ресурс, а також індукції системної стійкості самих рослин [10].

У глобальній світовій та вітчизняній практиці найбільшого поширення набув біофунгіцид Триходермін, який зарекомендував себе як один із найбільш надійних і високоефективних засобів контролю грибкових захворювань у посівах сільськогосподарських культур, насамперед зернової групи. Препаративна форма даного засобу містить життєздатні штами ґрунтових сапрофітних грибів-антагоністів роду *Trichoderma* (зокрема *Trichoderma lignorum* Harz., *Trichoderma viride* та *Trichoderma harzianum*). Зазначені мікроорганізми виявляють виражену антагоністичну активність щодо широкого спектра небезпечних збудників хвороб із родів *Phoma*, *Botrytis*, *Pythium*, *Alternaria*, *Sclerotinia*, *Colletotrichum*, *Fusarium* та *Rhizoctonia* [9 – 12].

Основна фунгіцидна та бактеріостатична дія грибів роду *Trichoderma* зумовлена їхньою здатністю продукувати комплекс біологічно активних речовин — антибіотиків (виридін, аламетицин, гліотоксин, сацукалін) та потужних гідролітичних ферментів (хітиназ, β-1,3-глюканаз, протеаз). Ці ферменти здатно розщеплювати структурні компоненти клітинної стінки

патогенних грибів, викликаючи їхній лізис, тоді як антибіотичні сполуки пригнічують розвиток міцелію та споруляцію патогенів. Крім того, активне заселення кореневої зони (ризосфери) грибами *Trichoderma* покращує фосфорне та азотне живлення рослин і стимулює розвиток їхньої кореневої системи за рахунок виділення рістрегулюючих речовин.

Паралельно з біофунгіцидами високу актуальність в органічному землеробстві має застосування багатокомпонентних біопрепаратів комплексного призначення, що поєднують у своєму складі елементи живлення (мікро- та макроелементи) і біологічно активні речовини (фітогормони, ауксини, цитокініни, гумінові та фульвокислоти, амінокислоти). Стратегія використання таких препаратів передбачає їх застосування для передпосівної обробки насіннєвого матеріалу, що підвищує його польову схожість та енергію проростання, а також для позакореневого (листового) підживлення в критичні фази органогенезу рослин.

Окрему ланку в системі біологізованого живлення посідають рідкі органо-мінеральні добрива (РОМД). Вони являють собою збалансовані комплекси хелатованих мікроелементів, макроелементів та органічних матриць (гуматів, пептидів, низькомолекулярних органічних кислот). Застосування РОМД є особливо ефективним на ґрунтах із низьким або незбалансованим вмістом рухомих форм мікроелементів (бору, цинку, марганцю, міді, молібдену). Завдяки високій біодоступності хелатних форм елементів через листову поверхню, використання рідких органо-мінеральних комплексів дозволяє підвищити врожайність сільськогосподарських культур на 25–30 % [13].

Важливим аспектом дії РОМД є поліпшення якісних характеристик рослинницької продукції. Внесення таких комплексів стимулює ферментативну активність у тканинах рослин, активізує фотосинтетичні процеси та оптимізує білково-вуглеводний обмін. Це сприяє підвищеному накопиченню білка та клейковини в зерні зернових культур, цукрів у коренеплодах і плодах, а також збільшенню вмісту вітамінів, що суттєво підвищує харчову й технологічну цінність врожаю [13–15].

Таким чином, поєднання біологічного захисту рослин на основі препаратів-антагоністів (*Trichoderma*) із позакореневим застосуванням органо-мінеральних комплексів дозволяє створити синергетичний ефект: забезпечити надійний фітосанітарний захист агроценозу та сформувати високопродуктивний, стійкий до стресів рослинний організм в умовах органічного виробництва.

Застосування біопрепаратів і рідких органо-мінеральних комплексів істотно активізувало ростові та розвиткові процеси жита озимого, що набуває особливого значення за дії абіотичних і біотичних стресових чинників (дефіцит вологи, температурні коливання, фітопатогенне навантаження). Високу ефективність у знезараженні насіннєвого матеріалу від патогенної мікробіоти продемонстрували біологічні засоби Триходермін БТ та Гуапсин, р.

Результати серії лабораторних і польових експериментів засвідчили (Журавель С.В.), що інокуляція насіння та позакореневі обробки жита озимого зазначеними препаратами у період вегетації інтенсифікували фізіолого-біохімічні процеси в рослинному організмі. Зокрема, за умов використання Триходерміну БТ рівень ураження рослин мікроміцетами *Alternaria* spp. зменшився до 7 %, а представниками порядку *Mucorales* — до 2 %. Застосування Гуапсину, р. забезпечило обмеження інфікування *Alternaria* spp. на рівні 9 %, а *Fusarium* spp. — до 2 %. Наведені біоагенти також виявили виражений рістстимулювальний ефект: середня маса проростків зросла на 91,5–100,0 %, а кореневої системи — на 33,0–58,0 %; при цьому довжина проростків та коріння збільшилася відповідно на 47,8–55,5 % та 14,4–24,5 %

Захист агроценозів жита від фітопатогенів і шкідників за умов органічного землеробства спирається виключно на профілактичні, агротехнічні та біологічні важелі. Зокрема, контроль забур’яненості (сегетальної рослинності) забезпечується механічною обробкою ґрунту (культивація, напівпаровий обробіток) та інтеграцією післяжнивних сидеральних культур із родини хрестоцвітих, які пригнічують бур’яни завдяки вираженому алелопатичному ефекту.

Поряд із цим, ресурсноекологічним, економічно доцільним та технологічним елементом захисту є передпосівна обробка насіннєвого матеріалу адаптованими протруйниками. Це дозволяє мінімізувати суттєві втрати врожаю, спричинені найбільш шкідливими захворюваннями жита, серед яких чільне місце посідають кореневі гнилі, сажкові та іржасті хвороби, ріжки, різноманітні плямистості, а також патології бактеріального й вірусного походження.

Трансформація сучасного агропромислового комплексу в розвинених країнах світу супроводжується переглядом традиційних підходів до інтенсифікації землеробства. Досягнення критичних меж хімізації сільськогосподарського виробництва зумовило системну зміну векторів державної аграрної та інвестиційної політики на користь упровадження екологобезпечних, ресурсоощадних технологій — насамперед органічного й біологізованого землеробства.

Вихідним результатом реалізації таких агротехнологій є формування ринку екологічно чистої (органічної) продукції. Подібні товари характеризуються не лише офіційними сертифікаційними гарантіями, а й високими органолептичними властивостями, нульовим вмістом залишків пестицидів і високою харчовою цінністю.

У довгостроковій перспективі застосування органічних моделей забезпечує системний екологічний ефект: зберігається та розширюється природний ресурс родючості ґрунтового покриву; активізуються природні біологічні цикли в ланцюгу «мікроорганізми – рослини – тварини – переробка»; мінімізується антропогенне та хімічне навантаження на біосферу; забезпечується надійний захист поверхневих і підземних водних джерел від евтрофікації та забруднення агрохімікатами.

Широкий спектр теоретико-методологічних та прикладних проблем формування й функціонування органічного сектору перебуває у центрі уваги багатьох провідних вітчизняних науковців. Зокрема, у працях В. Андрійчука, В. Артиша, В. Грановської, Т. Дудар, Т. Зінчук, В. Камінського, М. Мартинюка, В. Месель-Веселяка, Я. Остафійчука, І. Примака, П. Саблука, О. Ходаківської, О.

Скидана, О. Шкуратова, О. Шумейко та С. Дегодюка всебічно висвітлено роль органічного землеробства як фундаментальної передумови реалізації концепції сталого розвитку, забезпечення продовольчої безпеки України та поглиблення її євроінтеграційних процесів.

Попри значний природно-ресурсний потенціал та сприятливі агрокліматичні умови, органічне виробництво в Україні досі перебуває на етапі становлення й укомплектування належної інфраструктури, що вимагає подальшого поглибленого наукового аналізу.

Один із ключових драйверів трансформації світового агропродовольчого ринку — зростання екологічної свідомості споживачів. У країнах із високим рівнем економічного розвитку популярності набула соціальна концепція здорового способу життя під гаслом «ти те, що ти їси». Прагнення мінімізувати споживання харчових відходів і шкідливих домішок сформувало стійкий попит на екологічно безпечні товари. Це змушує навіть великі традиційні агрохолдинги переорієнтовувати частини своїх посівних площ на органічне рослинництво, відмовляючись від синтетичних туків і засобів захисту.

На міжнародній арені ринок органіки демонструє динамічне зростання. Щорічні світові продажі органічної продукції перевищують 55 млрд доларів США. Попри те, що пандемія COVID-19 та супутні економічні шоки дещо стримали досягнення раніше прогнозованих позначок у 200–250 млрд доларів США, масштаб галузі вражає: у світі зареєстровано близько 1,8 млн сертифікованих виробників, які обробляють понад 70 млн га сільгоспугідь. Наприклад, у країнах Європейського Союзу чисельність органічних господарств за останні півтора десятиліття зросла більш ніж у 20 разів.

Український органічний сектор, зародившись наприкінці 1990-х років, поступово виборює провідні позиції на міжнародному ринку, нарощуючи земельний банк та розширюючи експортну географію. За даними Мінекономіки, у 2019 році площа сертифікованих органічних земель та земель перехідного періоду в Україні сягала 468 тис. га (близько 1,1 % від загального земельного

фонду сільгосппризначення), а кількість офіційних операторів ринку становила 617 суб’єктів (з яких 470 — безпосередньо сільгоспвиробники).

Сьогодення вітчизняного агросектору вимушено проходит випробування в умовах повномасштабної війни. Галузь зіткнулася з безпрецедентним комплексом деструктивних чинників: мінуванням та хімічним забрудненням родючих ґрунтових горизонтів боєприпасами; деструкцією логістичних ланцюгів та обмеженнями морського та сухопутного експорту; гострим кадровим дефіцитом та дефіцитом обігових фінансових коштів.

Попри ці виклики, український органічний сектор продемонстрував вражаючу адаптивність і стійкість. Завдяки підтримці міжнародних донорських організацій, безперервності процесів сертифікації за стандартами ЄС та впровадженню елементів регенеративного землеробства, держава зберегла статус надійного гаранта продовольчої безпеки й постачальника органіки на ринки Європи. За даними державного реєстру, станом на вересень 2026 року в Україні функціонує понад 400 акредитованих за міжнародними вимогами операторів органічного сектору (з яких 300–310 безпосередньо внесені до офіційного реєстру).

Структурно український асортимент органічної продукції представлений зерновими та крупами, м'ясо-молочною групою, а також овочами, фруктами та ягодами. Виробничі потужності зосереджені переважно в Одеській, Херсонській, Київській, Вінницькій, Закарпатській, Полтавській, Львівській та Житомирській областях.

Організаційна структура вітчизняного органічного бізнесу є диверсифікованою, вона охоплює як дрібні фермерські господарства сімейного типу (площею в кілька гектарів), так і великі агропідприємства із землекористуванням у декілька тисяч гектарів. При цьому спостерігається чітка тенденція: малі й середні господарства віддають перевагу високодохідним та працемістким галузям — вирощуванню плодово-ягідної й плодоовочевої продукції.

Економіка органічного виробництва має свою специфіку. Перехід на екологічні стандарти супроводжується зростанням собівартості продукції на більшості етапів її життєвого циклу (що зумовлено високою часткою ручної праці, вартістю біопрепаратів та сертифікації), що позначається на формуванні вищої кінцевої ціни. Водночас співвідношення витрат і доходів варіює залежно від виду культури, сезонності й регіональних умов.

Отже, аналіз ключових елементів агротехніки вирощування жита озимого засвідчує, що висока ефективність його культивування досягається лише за умови системного поєднання потенціалу ґрунтово-кліматичних ресурсів регіону та науково обґрунтованих технологічних прийомів. Вирішальне значення при цьому мають збереження та відновлення ґрунтової родючості, раціональна сівозміна з добором оптимальних попередників, обґрунтований вибір сортового чи гібридного складу, чітке дотримання регламентів сівби (норм та строків), а також формування збалансованого живлення та ефективний захист агрофітоценозу. Комплексна реалізація зазначених чинників гарантує підвищення продуктивності й рентабельності виробництва при одночасному збереженні екологічної стійкості ґрунтів.

РОЗДІЛ 2
ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови

Навчально-виробничий центр Білоцерківського національного аграрного університету (НВЦ БНАУ) є базовим відокремленим підрозділом закладу, що охоплює понад 1700 гектарів сільськогосподарських угідь. Ця територія слугує ключовою експериментальною та навчальною платформою для проведення польових досліджень, виробничих випробувань і практичної підготовки студентів-агрономів.

Територія центру розташована в межах геоморфологічної зони Правобережного Лісостепу України (Південна частина Київської області). Загалом ґрунтово-кліматичні умови Правобережного Лісостепу характеризуються помірно континентальним кліматом, оптимальним співвідношенням тепла і вологи, а також високим природним потенціалом ґрунтів, що робить цей регіон однією з найпродуктивніших аграрних зон країни.

Кліматичні умови НВЦ БНАУ у складі Правобережного Лісостепу вирізняються стабільним тепловим режимом та достатньою кількістю сонячної радіації. Середньорічна температура повітря становить у межах +7,5 - +8,2 ^{0}С, а сума активних температур за період вегетації сягає 2700–2800. Це забезпечує повноцінне визрівання як ранніх зернових, так і пізніших культур, зокрема кукурудзи, соняшнику та сої.

Гідротермічний режим регіону загалом сприятливий для землеробства, хоча останніми роками в умовах зміни клімату спостерігається тенденція до посушливих явищ у розпал літа. Середньорічна кількість опадів тут становить 500–550 мм, більша частина яких випадає у теплий період. Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) у межах 1,1–1,3 характеризує територію як помірно зволожену, проте впровадження вологозберігаючих заходів та оптимізація обробітку ґрунту стають критично важливими для збереження вологи.

Ґрунтовий покрив Правобережного Лісостепу і безпосередньо НВЦ БНАУ представлений переважно чорноземами типовими мало- та середньогумусними, а також темно-сірими лісовими ґрунтами, сформованими на лесоподібних суглинках. Ці ґрунти мають високий природний потенціал родючості, містять 4,2–5,1% гумусу у верхньому шарі та мають нейтральну або слабокислу реакцію середовища, що є оптимальним для більшості сільськогосподарських рослин.

2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень

Жито озиме вирізняється високою зимостійкістю, посухостійкістю та невибагливістю до ґрунтів порівняно з іншими озимими зерновими культурами. Проте для реалізації його біологічного потенціалу в умовах Правобережного Лісостепу (на базі Навчально-виробничого центру Білоцерківського національного аграрного університету) критично важливим є детальний аналіз гідротермічних показників у розрізі основних фаз органогенезу та вегетації рослин.

Аналіз температурного режиму за даними спостережень у НВЦ БНАУ за 2025–2026 роки у порівнянні із середньобагаторічними показниками свідчить про помітне потепління клімату, що безпосередньо впливає на технологію вирощування жита озимого.

Весняний період відзначився динамічними коливаннями, де у березні 2025 року спостерігалося стрімке потепління до + 6,2 ^{0}C (що зумовило дуже раннє відновлення вегетації), то у березні 2026 року температура утримувалася на звичніших мінусових позначках (-1,8). Водночас у квітні та травні обох років зафіксовано суттєве підвищення температур повітря порівняно з нормою — зокрема, у травні 2026 року середньомісячна температура сягнула 18,8 ^{0}C проти багаторічних +14,4 ^{0}C що прискорило проходження фаз стеблування і колосіння жита.

Літні місяці (червень — липень), що припадають на критичні фази наливу та дозрівання зерна, також характеризувалися підвищеними температурами (у липні 2026 року — +21,4 ^{0}C). Такі умови сприяли швидкому і рівномірному дозріванню культури, створенню сухого й сприятливого фону для

проведення жнив без зайвих втрат якості врожаю.

В осінній період (серпень — вересень), у фази підготовки ґрунту, сівби та появи сходів жита, температура повітря перевищувала багаторічну норму (у вересні 2026 року — +17,2 ^{0}C проти норми +13,4 ^{0}C). Це вимагало від агрономів ретельного дотримання оптимальних строків сівби, аби уникнути надмірного переростання рослин до настання зимового спокою.

Загалом середньорічна температура у 2025 році склала +9,7 ^{0}C проти середньобагаторічного показника +6,6 ^{0}C. Отримана динаміка підтверджує тенденцію до підвищення загального теплового фонду регіону, що вимагає від виробників гнучкої адаптації агротехнічних заходів вирощування озимих зернових культур у зоні Правобережного Лісостепу (табл. 1).

Таблиця 1.

Середньодобова температура повітря в районі проведення досліджень, метеостанція Біла Церква, °C

Місяць	Рік		Середньо багаторічна
	2025	2026	
Січень	-4,9	-2,4	-6,6
Лютий	-2,7	-3,9	-6,3
Березень	6,2	-1,8	-1,2
Квітень	10,2	13,1	7,1
Травень	15,2	18,8	14,4
Червень	20,1	20,6	17,6
Липень	20,6	21,4	19,7
Серпень	22,2	22,5	18,7
Вересень	16,4	17,2	13,4
Жовтень	8,4	-	6,6
Листопад	3,3	-	0,7
Грудень	1,6	-	-4,0
Середнє за рік ^{0}C	9,7	-	6,6

Аналіз атмосферних опадів за даними метеостанції Біла Церква демонструє суттєву річну та місячну динаміку вологозабезпеченості, що безпосередньо впливає на умови вирощування жита озимого в НВЦ БНАУ. У зимовий період (січень — лютий) кількість опадів в обидва роки перевищувала

багаторічну норму (28 мм у січні та 26 мм у лютому), досягаючи 37–40 мм. Це сприяло формуванню стабільного снігового покриву, який надійно захистив посіви від глибокого промерзання ґрунту та створив додаткові запаси вологи на весняний період.

Весняний сезон відзначився різкими контрастами вологозабезпеченості у різні роки. Якщо у березні 2025 року спостерігався дефіцит вологи (17 мм), то у березні 2026 року випала аномальна кількість опадів — 82 мм (майже втричі вище за норму), що радикально поповнило запаси ґрунтової вологи перед відновленням вегетації. Водночас у квітні 2026 року зафіксовано відчутний посушливий період (лише 8 мм при нормі 35 мм), проте завдяки березневим запасам рослини успішно подолали фазу виходу у трудинку, а травневі опади (33–39 мм) підтримали оптимальний стан посівів під час колосіння.

Літні місяці, що охоплюють критичні фази наливу та дозрівання зерна, також характеризувалися коливаннями вологи. У червні 2026 року зафіксовано потужну зливову активність — 111 мм опадів (при нормі 62 мм та 28 мм у 2025 році), що забезпечило максимальне зволоження в період наливу зернівки. У липні показники трималися на рівні 62–87 мм, а серпень 2025 року відзначився помірними 58 мм, тоді як серпень 2026 року був сухим (22 мм), що створило ідеальні умови для збирання врожаю та якісної підготовки ґрунту під наступну сівбу. В осінній період 2025 року (вересень — листопад) кількість опадів суттєво перевищувала багаторічну норму, особливо у жовтні (81 мм) та грудні (аномальні 133 мм при нормі 33 мм). Таке надмірне осінньо-зимове зволоження суттєво наситило глибокі горизонти чорноземів типових вологою.

Загалом річна сума опадів у 2025 році склала 596 мм, що перевищує багаторічну норму (518 мм). Отримана динаміка свідчить про високу адаптивність жита озимого, яке завдяки потужній кореневій системі ефективно використовує як надлишок вологи навесні, так і витримує тимчасові літні посушливі коливання в умовах Правобережного Лісостепу (табл. 2).

У цілому агрокліматичні умови Правобережного за даними спостережень 2025–2026 років демонструють тенденцію до підвищення загального теплового

фонду, що створює сприятливий, хоч і дещо контрастний фон для вирощування жита озимого за органічною технологією

Таблиця 2

Атмосферні опади в районі проведення досліджень, за даними метеостанції Біла Церква, мм

Місяць	Рік		норма
	2025	2026	
Січень	33	40	28
Лютий	37	40	26
Березень	17	82	28
Квітень	25	8,0	35
Травень	33	39	49
Червень	28	111	62
Липень	62	87	69
Серпень	58	22	66
Вересень	43	60	46
Жовтень	81	-	38
Листопад	46	-	38
Грудень	133	-	33
Сума опадів за рік, мм	596	-	518

. Підвищені зимові та весняні температури забезпечують м'яку перезимівлю та надзвичайно раннє відновлення вегетації культури без ризиків критичного вимерзання чи випрівання. Висока природна зимостійкість і стійкість жита до погодних коливань дозволяють йому повністю реалізувати свій біологічний потенціал в умовах змін клімату, повністю обходячись без хімічних мінеральних добрив чи синтетичних регуляторів росту.

Водночас динаміка атмосферних опадів із періодичними зливовими навантаженнями і літніми посушливими вікнами підкреслює важливість вологозберігаючих агротехнічних заходів. Завдяки ранньому відновленню весняної вегетації жито ефективно акумулює зимово-весняні запаси вологи в чорноземах типових, а його потужна енергія росту на початку стеблування дозволяє створювати густий стеблостій, який природним шляхом пригнічує бур'яни без застосування гербіцидів.

РОЗДІЛ 3

МЕТА, ЗАВДАННЯ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Мета та завдання досліджень

Мета досліджень – встановити вплив способів обробітку ґрунту та удобрення на показники родючості ґрунту, та визначити продуктивність жита озимого за впровадження органічного виробництва.

Поставлена мета передбачає вирішення наступних **завдань**:

- встановити ефективність систем основного обробітку, застосування добрив та погодних умов на водно-фізичні властивості грунту, поживний режим за вирощування жита озимого;

- встановити вплив способів основного обробітку ґрунту та добрив на продуктивність жита озимого в умовах Правобережного Лісостепу;

- дати комплексну оцінку економічної ефективності вирощування жита озимого залежно від досліджуваних систем обробітку ґрунту та удобрення з визначенням рівня рентабельності виробництва.

3.2. Схема досліду та методики досліджень

Нашими дослідженнями було визначено вивчення способів основного обробітку ґрунту – поверхневий обробіток ґрунту (дискування10–12 см). А також такі види удобрення: без добрив, внесення органічного добрива гумісол, гумат калію + мікроелементи і $N_{45}P_{45}K_{120}$. Добрива у мінеральній формі застосовували весною всю норму, гумісол супер, та гумат калію двічі у вигляді позакореневого підживлення (табл. 3).

Таблиця 3

СХЕМА ДОСЛІДУ

Фактор А Основний обробіток ґрунту	Фактор В Удобрення
Поверхневий обробіток на 10 – 12 см Оранка на 25 – 27 см	Без добрив Гумісол Гумат калію $N_{45}P_{45}K_{120}$ (для порівняння економічної ефективності)

Гумісол супер містить наступні компоненти: Гумінові речовини - це складні високомолекулярні органічні сполуки, які утворюються в результаті розкладання органічних речовин під впливом мікроорганізмів. Гумінові речовини мають ряд корисних властивостей, зокрема. Покращують структуру ґрунту, підвищуючи його вологоємність і водопроникність. Підвищують доступність поживних речовин для рослин. Стимулюють ріст і розвиток рослин.

Амінокислоти - це будівельні блоки білків. Амінокислоти необхідні для росту і розвитку рослин. Вітаміни - це органічні речовини, необхідні для нормального функціонування організму людини і тварин. Вітаміни також необхідні для росту і розвитку рослин. Природні фітогормони - це біологічно активні речовини, які регулюють ріст і розвиток рослин. Макро- і мікроелементи - це необхідні для росту і розвитку рослин елементи, які не можуть синтезуватися ними самостійно. Агрономічно корисна мікрофлора - це мікроорганізми, які сприяють росту і розвитку рослин.

Гумат калію з мікроелементами - це органо-мінеральне добриво, яке отримують з сапропелю - природного органо-мінерального колоїдного утворення у водоймах. Сапропель містить широкий спектр органічних і мінеральних речовин, які є необхідними для росту і розвитку рослин.

Ліпосам - це багатофункціональний біоприлипач на основі природних полісахаридів мікробного походження, який створює на поверхні рослини еластичну повітропроникну сітку для утримання засобів захисту та живлення. Він запобігає стіканню та швидкому випаровуванню робочого розчину, забезпечує його стійкість до змивання дощем і пролонгує дію препаратів, при цьому не пошкоджуючи захисний восковий наліт листя. Завдяки своїй здатності м’яко фіксувати вологу, Ліпосам також захищає насіння від пересихання, покращує приживання розсади та зменшує стрес рослин від сонячних опіків чи засухи, залишаючись повністю безпечним для навколишнього середовища.

Усі види мікродобрив занесені до Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених для використання в Україні [23].

Площа посівної ділянки – 30 м^2, облікової – 25 м^2. Повторення досліду – триразове. Спосіб посіву жита озимого – рядковий з шириною міжрядь 15 см. Сорт жита озимого – Сіверське. Оригінатор сорту ННЦ «Інститут землеробства НААН». Жито сотр «Сіверське». Сорт має високі показники врожайності, стійкості до посухи, холоду та хвороб.

Сорт озимого жита Сіверське створений науковцями Носівської селекційно-дослідної станції Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України (раніше — Носівська селекційно-дослідна станція Чернігівського інституту АПВ). Оригінатори заклали в сорт високий генетичний потенціал продуктивності та адаптивності до умов Полісся та Лісостеп.

Рослини формують міцне, середньорослe стебло зі стійкістю до вилягання, що значно полегшує збирання врожаю та запобігає втратам зерна при настанні несприятливих погодних умов у період дозрівання.

Колос сорту середньої довжини, щільний, добре виповнений, остистий. Зерно велике, видовжено-овальної форми, має високі технологічні та хлібопекарські показники. Маса 1000 зернин досягає високих значень, а високий вміст білка та крохмалю забезпечує належну якість борошна й виходу готової продукції.

Однією з ключових переваг сорту є його висока зимостійкість і морозостійкість, що дозволяє рослинам успішно відновлювати вегетацію після несприятливих умов зимівлі. Крім того, сорт виявляє підвищену посухостійкість та невибагливість до родючості ґрунтів, демонструючи стабільну продуктивність на легких за механічним складом ґрунтах.

Сорт Сіверське вирізняється високою польовою стійкістю до основних грибкових хвороб, зокрема до борошнистої роси, іржі та кореневих гнилей. Ця властивість робить його особливо цінним для використання в ресурсозберігаючих технологіях та органічних системах вирощування, де обмежено або повністю виключено застосування синтетичних фунгіцидів.

У ґрунтових зразках визначали вологу термостатно-ваговим методом ДСТУ ISO 11465 – 2001. Вміст нітратного азоту за Грандвальд-Ляжу з

дисульфофеноловою кислотою, рухомих форм фосфору – за Кірсановим, обмінний калій – методом полуменевої фотометрії вуглеамонійної витяжки за Кірсановим. Облік урожайності проводився поділяночно: обмолот рослин у фазі повної стиглості насіння, з подальшим зважуванням зернової маси та перерахунком на 14 % вологості і 100 % чистоти насіння (у т/га). вміст органічних речовин та зольних елементів у сухій масі визначали спектроскопічно на інфрачервоному аналізаторі NR Scanner model 4250 з комп'ютерним забезпеченням; нітратний азот – іонометричним методом; математична обробка одержаних результатів урожайності та якісних показників проводилася методами дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізу з використанням програмних пакетів Excel, Sigma, Statistica 10.

3.3. Технологічні особливості вирощування жита озимого за органічного виробництва

Органічне вирощування жита озимого в умовах Правобережного Лісостепу України є ефективним напрямом біолого-технологічної модернізації польового рослинництва. Завдяки високій конкурентоспроможності відносно бур'янового компонента, потужній кореневій системі та невибагливості до родючості ґрунту, жито озиме виступає базовою культурою для екологізованих сівозмін. У технологічній схемі основним попередником для жита озимого виступає гречка. Ця культура є цінним попередником у біологізованому землеробстві, оскільки вона рано звільняє поле, залишає після себе пухкий ґрунт із хорошою структурою та значною кількістю легкодоступних елементів живлення.

Завдяки кореневим виділенням гречки підвищується рухливість важкорозчинних фосфатів ґрунту, що є важливим чинником за органічної системи. Крім того, щільний стеблостій гречки ефективно пригнічує бур'яновий компонент, забезпечуючи сприятливий фітосанітарний стан поля перед сівбою жита та залишаючи достатній часовий інтервал для якісного передпосівного обробітку ґрунту.

Одразу після збирання гречки здійснювали лущення стерні дисковими знаряддями (типу ЛДГ-10 або дисковими боронами) на глибину 6–8 см для підрізання рослинних решток, провокації проростання насіння бур’янів та збереження ґрунтової вологи.

Основний обробіток ґрунту проводили у двох варіантах згідно зі схемою досліду: Поверхневий обробіток на 10–12 см: Виконували важкими дисковими боронами або дисковими лущильниками у два сліди, що забезпечувало ресурсозбереження, розпушування верхнього шару та збереження вологи. Глибока оранка на 25–27 см: Здійснювали плугами з предплужниками (типу ПЛН-3-35) з подальшим прикочуванням для заробляння рослинних решток та покращення аерації орного шару.

Передпосівний обробіток проводили за 1–2 дні до сівби комбінованими агрегатами або культиваторами з зубовими боронами на глибину загортання насіння (4–5 см), формуючи щільне насіннєве ложе та вирівнюючи поверхню поля. Для сівби використовували сорт озимого жита Сіверське. Передпосівну обробку насіння біопрепаратами (Гумат калію, Гумісол) проводили способом напівсухого протруювання на шнекових або камерних машинах (типу ПС-10) з розрахунку 10 л робочого розчину на 1 т насіння за 1–3 дні до сівби. Це забезпечувало підвищення енергії проростання на 2–5% та зростання польової схожості на 2–4%. Сівбу здійснювали у II–III декаді вересня зерновими сівалками (типу СЗ-3,6 або СЗ-5,4) з міжряддям 15 см. Норма висіву становила 3,5–4,0 млн схожих насінин/га, а глибина загортання насіння — 3–5 см залежно від ступеня зволоження верхнього шару ґрунту. Одразу після сівби проводили коткування поля кільчасто-шпоровими котками для покращення контакту насіння з ґрунтом.

Технологія догляду за посівами та внесення досліджуваних варіантів живлення передбачала проведення наступних операцій:

Варіанти живлення: Без добрив (контроль): Доглядові та позакореневі обробки не проводилися. Гумісол: Вносили шляхом позакореневого підживлення штанговими обприскувачами у фазу кущення навесні (нормою 2–3 л/га) та

повторно у фазу виходу в трубку. Гумат калію: Застосовували для позакореневої обробки посівів у фази кущення та виходу в трубку (з розрахунку 0,5–1,0 л/га). Мінеральні добрива $N_{45}P_{45}K_{120}$ вносили під основний обробіток ґрунту $P_{45}K_{120}$ та N_{45} у весняне підживлення по мерзлоталому ґрунту розкидачами мінеральних добрив виключно для порівняння економічної та енергетичної ефективності з органічними варіантами. Забур'яненість регулювали весняним боронуванням посівів у фазу кущення поперек напрямку рядків сітчастими або легкими зубовими боронами в денні години за сонячної погоди. Біологічний захист від патогенів базувався на генетичній стійкості сорту *Сіверське* та застосуванні мікробіологічних препаратів під час позакореневих обробок.

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Водно-фізичні властивості ґрунту, залежно від досліджуваних факторів

Формування оптимальних водно-фізичних властивостей ґрунту є ключовою передумовою для успішного вирощування сільськогосподарських культур, зокрема озимих зернових, в умовах Правобережного Лісостепу України. Дослідження у сфері сучасного землеробства свідчать, що параметри щільності складання, загальної пористості, водопроникності та запасів продуктивної вологи безпосередньо залежать від інтенсивності механічного впливу на ґрунтовий профіль. Як зазначають провідні вітчизняні вчені (С. О. Балюк, В.В. Медведєв, Л.В. Центило), вибір між оранкою та мілким (поверхневим) обробітком визначає динаміку вологозабезпеченості та структуру порового простору агроценозів [25–30].

Традиційна глибока оранка на 25–27 см забезпечує кардинальну переструктурацію орного шару, що суттєво впливає на водний і повітряний режими. За даними наукових праць з питань систем основного обробітку ґрунту, після оранки створюється найбільш розпушена конституція орного горизонту з низькою початковою щільністю складання та високою загальною пористістю. Як підкреслюють дослідники ґрунтових режимів І.Д. Примак, глибоке загортання рослинних решток сприяє активізації мікробіологічних процесів і формуванню агрономічно цінних агрегатів [27].

Водночас, у період інтенсивного випаровування або тривалих опадів глибокий обробіток демонструє специфічну динаміку вологості, завдяки глибокому розпушуванню збільшується ємність вологоємкості активного шару, однак інтенсифікація аеробної мінералізації гумусу може прискорювати витрати вологи на фізичне випаровування у перші етапи вегетації. Вчені зауважують, що оранка забезпечує сприятливі умови для глибокого проникнення кореневої системи озимих культур, проте потребує зваженого підходу через ризики надмірного висушування нижніх шарів за умов посушливої осені.

Поверхневий обробіток на 10–12 см формує принципово інший характер розподілу водно-фізичних показників у профілі чорнозему типового або темно-сірого опідзоленого ґрунту. Дослідження науковців показують, що за мінімізації обробітку у верхньому 10-сантиметровому шарі спостерігається дещо підвищена щільність складання порівняно з оранкою, що супроводжується накопиченням мульчуючого шару рослинних залишків на поверхні.

Як зазначають у своїх працях фахівці з ресурсозберігаючих технологій вирощування (Танчик С.П.), залишення стерні та подрібненої маси попередника на поверхні чи у мілкому шарі діє як ефективний ізолятор. Це значно скорочує непродуктивне випаровування вологи, підвищує коефіцієнт корисної дії атмосферних опадів та покращує водопроникність завдяки системі неруйнованих біоканалів і ходів дощових черв'яків. У результаті запаси продуктивної вологи у шарі 0–30 см у критичні періоди вегетації озимини під мілким обробітком часто перевищують показники традиційної оранки на 10–15% [25].

Аналіз результатів досліджень за 2025–2026 роки свідчить про суттєвий вплив способів основного обробітку ґрунту та засобів удобрення на динаміку вологості орного (0–30 см) шару під посівами озимого жита на чорноземах (табл. 4). Водний режим агроценозів формується під безпосереднім тиском агротехнічних заходів, які визначають як ємнісні властивості ґрунтового профілю, так і інтенсивність випаровування вологи впродовж вегетаційного періоду.

Порівняння способів основного обробітку демонструє перевагу поверхневого обробітку (8–10 см) над традиційною глибокою оранкою (25–27 см) у збереженні вологи. Зокрема, за поверхневого обробітку показники вологості ґрунту у фазу виходу рослин у трубку коливаються в межах 40–55%, тоді як за оранки вони знижуються до 34–38%. Аналогічна тенденція зберігається і в період повної стиглості, коли поверхневий обробіток забезпечує вологість на рівні 27–34%, а оранка — лише 23–26%. Інтенсивне механічне розпушення при оранці призводить до руйнування природної агрофізичної

структури ґрунту та посилює непродуктивні втрати вологи.

Таблиця 4

Вплив способів обробітку ґрунту та удобрення на вологість орного (0–30 см) шару ґрунту під посівами жита озимого, % від повної вологоємності, середнє за 2025 – 2026 рр

Спосіб обробітку ґрунту	Варіант досліду	Вихід у трубку	Повна стиглість
Поверхневий обробіток на 8–10 см	Без добрив (контроль)	45	28
	Гумісол	55	34
	Гумат калію	50	30
	$N_{45}P_{45}K_{120}$	40	27
Оранка на 25–27 см	Без добрив (контроль)	38	24
	Гумісол	36	25
	Гумат калію	36	26
	$N_{45}P_{45}K_{120}$	34	23

Значну роль у регулюванні вологозабезпеченості відіграють застосовувані засоби удобрення та біологічні препарати. Найвищі показники вологості ґрунту зафіксовано на варіантах із використанням Гумісолу де за поверхневого обробітку вони досягають максимальних 55% у фазу виходу у трубку та 34% у період повної стиглості. Комплексне застосування гумату калію забезпечує стабільні проміжні результати (50% та 30% відповідно на поверхневому обробітку й стабільно 36% та 26% на оранці), сприяючи кращій адаптації посівів до гідротермічних умов.

Водночас внесення мінеральних добрив (N45P45K120) дещо підвищує витрати вологи на формування вегетативної маси, внаслідок чого показники вологості знижуються до 40% у фазу виходу у трубку та 27% у повну стиглість за поверхневого обробітку (і до 34% та 23% — за оранки). На контрольних варіантах без добрив вологість орного шару становить 45% (вихід у трубку) та 28% (повна стиглість) за поверхневого обробітку і відповідно 38% та 24% за оранки (рис. 1).

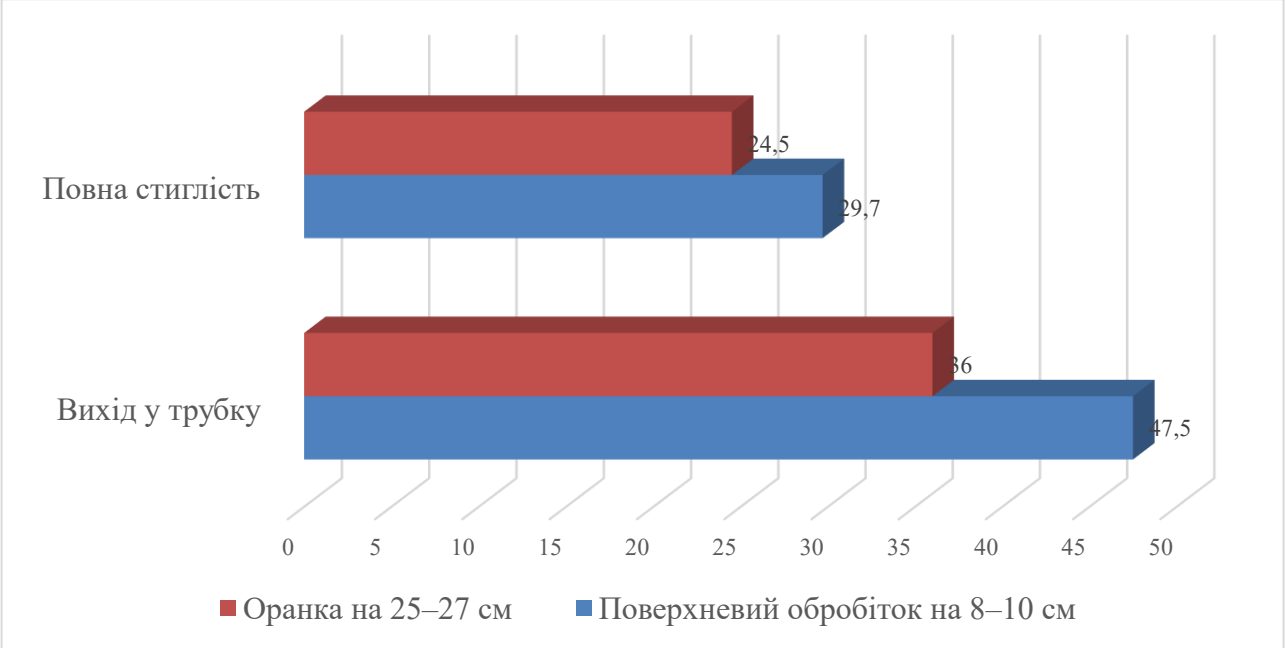

Рис. 1. Динаміка вологості грунту, залежно від способів основного обробітку, під посівами жита озимого, % від повної вологоємності, середнє за 2025 – 2026 рр.

Динаміка за етапами росту і розвитку культур чітко відображає сезонні зміни вологозапасу, максимальні значення спостерігаються у фазу виходу у трубку завдяки використанню запасів зимово-весняної вологи, тоді як у фазу повної стиглості відбувається закономірне висушування орного шару внаслідок транспірації рослин та літньої посушливості. Отже, поєднання поверхневого обробітку з біологічними препаратами (зокрема Гумісолом) є найефективнішим агротехнічним прийомом для оптимізації водно-фізичних властивостей чорноземів та збереження вологи в посівах озимого жита.

Аналіз результатів свідчить, що щільність ґрунту є динамічним агрофізичним показником, який суттєво змінюється під впливом антропогенного навантаження та природних процесів упродовж вегетаційного періоду. Порівняння способів основного обробітку демонструє помітні відмінності в початковому стані ґрунтового середовища. Зокрема, за оранки на глибину 25–27 см показники щільності у фазу виходу у трубку є нижчими (становлять від 1,12 до 1,15 г/см³) порівняно з поверхневим обробітком на 8–10 см, де цей показник коливається в межах 1,18–1,22 г/см³. Це зумовлено тим, що глибоке механічне розпушення під час оранки тимчасово знижує компактність

орного горизонту, тоді як поверхневий обробіток залишає верхній шар більш природно складеним.

Важливим чинником оптимізації фізичних властивостей ґрунту виступають засоби удобрення та застосування біологічних препаратів. Найбільш сприятливий вплив на структуру ґрунту спостерігається на варіантах із внесенням Гумісолу. На тлі оранки цей препарат забезпечує найнижчу щільність будови — 1,12 г/см³ у фазу виходу у трубку та 1,20 г/см³ у фазу повної стиглості; на поверхневому обробітку ці значення становлять відповідно 1,18 та 1,24 г/см³. Дещо подібні, але трохи вищі показники характерні для комплексного застосування гумату калію (1,13–1,19 г/см³ на початку вегетації та 1,21–1,25 г/см³ в кінці). Водночас на контрольних варіантах без добрив та при внесенні мінеральної норми ($N_{45}P_{45}K_{120}$) щільність ґрунту дещо зростає, досягаючи 1,21–1,22 г/см³ у фазу виходу у трубку та 1,27–1,28 г/см³ у повну стиглість за поверхневого обробітку.

Таблиця 5

Вплив способів обробітку ґрунту та удобрення на щільність (0–30 см) шару ґрунту під посівами жита озимого, г/см³, середнє за 2025 – 2026 рр

Спосіб основного обробітку ґрунту	Удобрення	Фаза виходу у трубку, г/см³	Фаза повної стиглості, г/см³
Поверхневий обробіток на 8–10 см	Без добрив (контроль)	1,22	1,28
	Гумісол	1,18	1,24
	Гумат калію	1,19	1,25
	$N_{45}P_{45}K_{120}$	1,21	1,27
Оранка на 25–27 см	Без добрив (контроль)	1,15	1,24
	Гумісол	1,12	1,20
	Гумат калію	1,13	1,21
	$N_{45}P_{45}K_{120}$	1,14	1,23

Динаміка показників за фазами росту і розвитку рослин чітко відображає процес природного ущільнення ґрунту. Незалежно від обраного способу

обробітку та системи живлення, від фази виходу у трубку до фази повної стиглості відбувається закономірне збільшення щільності орного шару на 0,05–0,09 г/см³. Наприклад, на варіанті з оранкою та контролем щільність зростає з 1,15 до 1,24 г/см³, а на поверхневому обробітку з Гумісолом — з 1,18 до 1,24 г/см³. Таке ущільнення є наслідком природного осідання ґрунтової маси, впливу опадів та активного розвитку кореневої системи культури.

Отже, результати свідчать, що поєднання біологічних продуктів (зокрема Гумісолу) з раціональними системами обробітку дозволяє підтримувати щільність чорноземів у межах оптимальних параметрів, запобігаючи надмірному ущільненню та створюючи сприятливі агрофізичні умови для росту і розвитку посівів озимого жита.

4.2. Поживний режим ґрунту, залежно від досліджуваних факторів

Поживний режим ґрунту є визначальним у формуванні врожайності сільськогосподарських культур та якості продукції й залежить від погодних умов, системи удобрення, спрямованості біологічних процесів, способів основного й передпосівного обробітку ґрунту [25]. Особливо це стосується системи удобрення, оскільки за вирощування культурних рослин у системі ґрунт – добриво – рослина повинен спостерігатися позитивний баланс сполук основних біогенних елементів. Оскільки за обмеженого ресурсного забезпечення сільськогосподарського виробництва сьогодні може спостерігатися дефіцит поживних речовин у ґрунті, важливого значення набувають нові елементи впливу на продукційний процес культур.

Завдяки потужному біоресурсному потенціалу Україна закріплює статус держави з динамічно зростаючим обсягом експортноорієнтованого агровиробництва. Ефективність цього процесу безпосередньо залежить від впровадження науково обґрунтованих еколого-агрохімічних заходів, спрямованих на відтворення та збереження ґрунтової родючості [5, 6]. Проте на практиці ці принципи часто порушуються через використання недосконалих систем живлення, порушення сівозмін і застосування екологічно небезпечних агротехнологій [7].

На сучасному етапі раціональна система удобрення слугує фундаментом для підтримки оптимальних агроекологічних функцій ґрунту, стабілізації його родючості, а також отримання якісної та високої рослинницької продукції. Водночас наявні підходи здебільшого орієнтовані виключно на відновлення продуктивності, недостатньо зважаючи на зміни агроекологічного стану ґрунтів під впливом добрив [8, 9].

Зростаюча роль біологічних факторів вимагає забезпечення екологічної збалансованості та біологічної спрямованості агровиробництва. Це зумовлює необхідність комплексного вивчення традиційних систем удобрення та порівняння їх з альтернативними технологіями, що ґрунтуються на сидерації у поєднанні з мінеральними туками [10, 11].

Поряд із регулюванням поживного режиму все більшої актуальності набуває пошук додаткових шляхів оптимізації мінерального живлення культур. Перспективним рішенням є використання біопрепаратів на основі активних штамів корисних мікроорганізмів (азотфіксаторів, фосформобілізаторів та стимуляторів росту), застосування яких дозволяє суттєво економити мінеральні добрива [12, 13].

Водночас досягнення високої врожайності лише за рахунок мікробних препаратів є недостатнім. Саме тому ключовим завданням залишається наукове обґрунтування оптимального синергетичного поєднання мікробіологічних засобів із традиційними системами удобрення для забезпечення їх максимальної агрономічної ефективності [14].

Аналіз експериментальних даних щодо вмісту нітратного азоту в орному шарі ґрунту (0–30 см) під посівами озимого жита свідчить про суттєвий вплив способів основного обробітку, систем удобрення та гідротермічних умов вегетаційних періодів 2025 і 2026 років. Динаміка накопичення елементів мінерального живлення зазнає значних коливань залежно від фази розвитку культури та агротехнічних факторів.

Порівняння способів основного обробітку ґрунту показує помітні відмінності в міграції та збереженні нітратів. Зокрема, за поверхневого

обробітку на 8–10 см у середньому за 2025 рік спостерігаються вищі показники вмісту $N\text{-}NO_3$ порівняно з варіантами традиційної оранки на 25–27 см, де у травні 2025 року концентрація нітратів на окремих варіантах знижувалася до мінімальних 2,0–6,0 мг/кг сухого ґрунту.

Таблиця 6

Вміст $N\text{-}NO_3$ в 0–30 шарі ґрунту під посівами жита озимого, мг/кг сухого ґрунту

Спосіб обробітку ґрунту	Удобрення	2025 р.			2026 р.		
		травень	липень	середнє	травень	липень	середнє
Поверхневий обробіток на 8–10 см	без добрив (контроль)	33	50	41,5	60	242	151
	гумісол	13	36	24,5	128	196	162
	гумат калію	13	41	27	41	288	164
	$N_{45}P_{45}K_{120}$	9,0	62	35,5	42	272	157
НІР $_{05}$ для удобрення		*15,6*	*16,7*	*14,0*	*18,6*	*10,0*	*13,0*
Оранка на 25-27 см	без добрив (контроль)	5,0	65	35	47	190	118
	гумісол	4,0	109	56,5	56	172	114
	гумат калію	6,0	68	37	28	49	38,5
	$N_{45}P_{45}K_{120}$	2,0	70	36	28	61	44,5
НІР $_{05}$ для удобрення		*12,3*	*21,0*	*24,0*	*23,0*	*22,0*	*24,0*
НІР $_{05}$ для обробітків		*2,0*	*2,3*	*4,3*	*5.6*	*7,3*	*4,4*

Особливості дії систем удобрення та біологічних препаратів істотно відбиваються на показниках нітратного режиму. У 2025 році на тлі поверхневого обробітку вміст $N\text{-}NO_3$ у травні коливався від 9,0 мг/кг (за внесення $N_{45}P_{45}K_{120}$) до 33 мг/кг (на контролі), тоді як у липні він зростав до 36–62 мг/кг. Натомість у 2026 році спостерігалося суттєве загальне збільшення концентрації нітратів у літній період, у липні на поверхневому обробітку показники сягали від 151 мг/кг на контролі до 288 мг/кг на варіанті з гуматом калію.

Застосування біопрепаратів (гумісолу та гумату калію) разом із мінеральними добривами формує специфічний профіль мінерального живлення, який динамічно змінюється за роками. Якщо у 2025 році середні показники за

вегетаційний період на поверхневому обробітку становили від 24,5 мг/кг (гумісол) до 41,5 мг/кг (контроль), то у 2026 році середні значення на цих же варіантах зросли до 151–164 мг/кг.

Аналіз способів основного обробітку ґрунту демонструє закономірні відмінності у фосфорному режимі. Зокрема, за умов оранки на глибину 25–27 см у більшості варіантів спостерігаються вищі середні показники вмісту P_2O_5 порівняно з поверхневим обробітком на 8–10 см. Статистична достовірність виявлених відмінностей між обробітками підтверджується показниками найменшої істотної різниці, які коливаються в межах 1,2–2,3 мг/кг.

Таблиця 7

Вміст P_2O_5 в 0–30 шарі ґрунту під посівами жита озимого, мг/кг сухого ґрунту

Спосіб обробітку ґрунту	Удобрення	2025 р.			2026 р.		
		травень	липень	середнє	травень	липень	середнє
Поверхневий обробіток на 8–10 см	без добрив (контроль)	47	75	61	7,0	68	37,5
	гумісол	39	63	51	5,8	84	44,9
	гумат калію	31	85	58	13,8	90	51,9
	$N_{45}P_{45}K_{120}$	31	99	65	19,4	80	49,7
НІР $_{05}$ для удобрення		*6,0*	*5,0*	*8,0*	*8,9*	*9,0*	*7,3*
Оранка на 25-27 см	без добрив (контроль)	35	85	60	16,4	84	50,2
	гумісол	39	91	65	16,4	90	53,2
	гумат калію	47	69	58	21	84	52,5
	$N_{45}P_{45}K_{120}$	53	115	84	20	87	53,5
НІР $_{05}$ для удобрення		*7,0*	*9,0*	*4,0*	*9,4*	*6,0*	*9,4*
НІР $_{05}$ для обробітків		*1,2*	*2,3*	*1,6*	*1,4*	*1,5*	*1,2*

Особливості дії систем удобрення та біологічних препаратів істотно впливають на концентрацію фосфору впродовж вегетації. У травні 2025 року за поверхневого обробітку вміст P_2O_5 становив від 31 мг/кг (на варіантах з гуматом і мікроелементами та мінеральним удобренням) до 47 мг/кг (на контролі), тоді як до липня показники суттєво зросли, досягнувши максимальних 99 мг/кг на фоні мінерального внесення. Натомість у 2026 році спостерігалося різке

зниження початкових концентрацій фосфору в травні (до 5,8–19,4 мг/кг за поверхневого обробітку), проте в липні вміст елемента знову зріс до 68–90 мг/кг.

Застосування альтернативних біопрепаратів (гумісолу, гумату калію) у поєднанні з різними видами обробітку забезпечує стабільний рівень фосфорного живлення рослин. У середньому за вегетаційний період 2025 року на поверхневому обробітку вміст P_2O_5 варіював від 51 мг/кг (гумісол) до 65 мг/кг за повного мінерального живлення, тоді як на оранці середні значення досягали 58–84 мг/кг.

Отримані результати переконливо свідчать про те, що калійний режим ґрунту формується під комплексним впливом агротехнічних прийомів, систем удобрення та гідротермічних умов вегетаційних періодів (табл. 8).

Таблиця 8

Вміст рухомого калію (K_2O) в 0–30 шарі ґрунту під посівами жита озимого, мг/кг сухого ґрунту

Спосіб обробітку ґрунту	Удобрення	2025 р.			2026 р.		
		травень	липень	середнє	травень	липень	середнє
Поверхневий обробіток на 8–10 см	без добрив (контроль)	88	90	89	82	134	108
	гумісол	144	98	121	88	164	126
	гумат калію	126	114	120	140	220	180
	$N_{45}P_{45}K_{120}$	206	98	152	96	292	194
НІР $_{05}$ для удобрення		*4,0*	*4,0*	*6,0*	*3,0*	*2,0*	*3,0*
Оранка на 25-27 см	без добрив (контроль)	144	98	121	96	180	138
	гумісол	96	108	102	88	180	134
	гумат калію	210	76	143	88	180	134
	$N_{45}P_{45}K_{120}$	120	98	109	96	186	141
НІР $_{05}$ для удобрення		*2,0*	*2,0*	*2,0*	*2,0*	*3,0*	*2,0*
НІР $_{05}$ для обробітків		*2,0*	*4,0*	*2,0*	*4,0*	*5,0*	*4,0*

Аналіз способів основного обробітку ґрунту демонструє закономірні відмінності у розподілі та динаміці рухомого калію. Зокрема, за умов традиційної оранки на глибину 25–27 см у травні 2025 року на окремих варіантах (зокрема із застосуванням гумату та мікроелементів) фіксувалися найвищі початкові показники, що досягали 210 мг/кг сухого ґрунту.

Особливості дії систем удобрення та біологічних препаратів істотно впливають на концентрацію калію впродовж вегетації. У 2025 році на тлі поверхневого обробітку вміст у травні та липні коливався в межах 88–206 мг/кг, тоді як у 2026 році спостерігалося суттєве накопичення елемента в літній період. Зокрема, у липні 2026 року на варіантах із мінеральним удобренням ($N_{45}P_{45}K_{120}$) та комплексним гуматом із мікроелементами концентрація рухомого калію стрімко зростала до 220–292 мг/кг сухого ґрунту.

Застосування альтернативних біопрепаратів (гумісолу, гумату калію у поєднанні з різними системами обробітку забезпечує високий рівень калійного живлення рослин озимого жита. У середньому за 2025 рік на поверхневому обробітку вміст K_2O варіював від 89 мг/кг на контролі до 152 мг/кг за мінерального живлення, тоді як у 2026 році середні показники зросли до 108–194 мг/кг.

Отже, отримані результати досліджень переконливо свідчать про те, що поживний режим ґрунту в агроценозах озимого жита формується під складним і комплексним впливом погодних умов вегетаційних періодів, способів основного обробітку та систем удобрення. Динаміка накопичення основних біогенних елементів в орному шарі (0–30 см) суттєво варіює залежно від фази розвитку рослин і наявного рівня біологізації технології.

Аналіз нітратного режиму демонструє значні річні та фазові коливання концентрації азоту. Зокрема, якщо у 2025 році показники у травні та липні утримувалися в помірних межах, то у 2026 році зафіксовано суттєве загальне зростання вмісту нітратів у літній період (у липні), особливо на варіантах із поверхневим обробітком та застосуванням гумату калію, де концентрація сягала 288 мг/кг сухого ґрунту.

Водночас фосфорний режим виявляє стабільну тенденцію до вищих середніх показників за умов традиційної оранки на глибину 25–27 см порівняно з поверхневим обробітком на 8–10 см. При цьому незалежно від обробітку спостерігається чітка динаміка збільшення концентрації рухомих фосфатів від

травня до липня, що пов'язано з активізацією мікробіологічних процесів та температурою ґрунту.

Розподіл рухомого калію також демонструє високу залежність від поєднаної дії обробітку та добрив. Застосування біопрепаратів (гумісолу та гумату калію) у комплексі з мінеральним фоном забезпечує високий рівень калійного живлення рослин із піком накопичення у липні другого року досліджень (до 220–292 мг/кг), що підтверджує доцільність синергетичного поєднання біологічних стимуляторів з елементами традиційного живлення.

4.3. Урожайність жита озимого за органічного виробництва

В умовах глобальних кліматичних змін та виснаження природних ресурсів озиме жито набуває статусу високоперспективної культури для забезпечення сталого агровиробництва. Головною перевагою рослини є здатність адаптуватися до бідних і кислих ґрунтів, де рентабельність інших злакових культур суттєво знижується. Завдяки розгалуженій та потужній кореневій системі озиме жито раціонально засвоює ґрунтові елементи живлення і мінімізує ризики проявів ерозії, що робить його незамінним елементом сівозмін у екологічно вразливих зонах. Окрім продовольчої цінності, культура знаходить широке застосування як високоякісний фураж, сировина для виробництва біоетанолу, кормових добавок, технічних матеріалів, а також використовується у якості зеленого добрива. У зв'язку з цим оптимізація технологій його вирощування є нагальним завданням як для традиційного, так і для органічного землеробства.

Сучасні агротехнології потребують постійної модернізації з урахуванням біологічних характеристик нових сортів, зміни погодних умов, агрохімічних властивостей ґрунтів та регламентованих вимог. До ключових елементів підвищення ефективності вирощування належать: науково обґрунтований вибір попередників, проведення якісного і своєчасного обробітку ґрунту, дотримання оптимальних строків сівби, контроль густоти травостою, збалансоване внесення

добрив та запровадження інтегрованого захисту посівів від шкідливих організмів.

На основі аналізу експериментальних даних встановлено, що врожайність озимого жита у середньому за 2025–2026 роки суттєво залежить від поєднання способів основного обробітку ґрунту та систем живлення. Середні показники продуктивності агроценозу в досліді коливаються від 3,0 т/га на контрольному варіанті з поверхневим обробітком до 5,1 т/га за поєднання глибокої оранки з мінеральним зручним внесенням.

Таблиця 9

Вплив способів основного обробітку та добрив на врожайність жита озимого, 2025-2026 рр., т/га

Спосіб основного обробітку ґрунту	Удобрення	Врожайність
Поверхневий обробіток на 8–10 см	без добрив (контроль)	3,0
	гумісол	3,5
	гумат калію	3,5
	$N_{45}P_{45}K_{120}$	4,4
Оранка на 25–27 см	без добрив (контроль)	3,4
	гумісол	3,7
	гумат калію	4,0
	$N_{45}P_{45}K_{120}$	5,1
НІР $_{05}$ для удобрення		0,2
НІР $_{05}$ для обробітків		0,3

Порівняння способів основного обробітку демонструє перевагу традиційної оранки над поверхневим дискуванням. Зокрема, за дискування на 8–10 см показники врожайності без добрив становлять 3,0 т/га, тоді як за оранки

на 25–27 см цей показник на контролі зростає до 3,4 т/га. Аналогічна тенденція зберігається і на інших варіантах досліду, що підтверджує позитивний вплив глибшого розпушення орного шару на розвиток рослин та формування продуктивності озимого жита.

Ефективність систем удобрення та біологічних препаратів відіграє вирішальну роль у підвищенні врожайності культури. Застосування біопрепаратів (гумісолу та гумату калію) на фоні дискування підвищує врожайність до 3,5 т/га, а на фоні оранки — до 3,7–4,0 т/га. Водночас максимальні показники продуктивності забезпечує комплексне внесення мінеральних добрив, де врожайність сягає 4,4 т/га за поверхневого обробітку та досягає абсолютного максимуму в 5,1 т/га за оранки.

4.4. Якість продукції жита озимого за органічного виробництва

Головною перевагою органічного виробництва є повна відсутність залишкових кількостей пестицидів, нітратів та синтетичних токсичних сполук у зерні. Це робить продукцію безпечною для виробництва дитячого харчування, дієтичних хлібобулочних виробів та традиційних сортів житнього хліба.

За органічного виробництва завдяки збалансованому мікробіологічному живленню та використанню гумінових препаратів зерно накопичує оптимальну кількість білка. Хоча абсолютні показники вмісту азотистих речовин можуть бути дещо нижчими порівняно з інтенсивними технологіями із застосуванням високих доз мінерального азоту, білок органічного жита вирізняється високою біологічною повноцінністю та збалансованим амінокислотним складом, що підвищує його харчову цінність.

Органічна система вирощування жита озимого суттєво впливає на якісні показники зерна, формуючи його біохімічний склад та технологічні властивості. За відсутності синтетичних мінеральних добрив і пестицидів рослини формують урожай завдяки природній родючості ґрунту, попередникам (зокрема гречці), сидератам та застосуванню біопрепаратів (гумісолу, гумату калію). Це відображається на основних критеріях якості зерна озимого жита (рис.2).

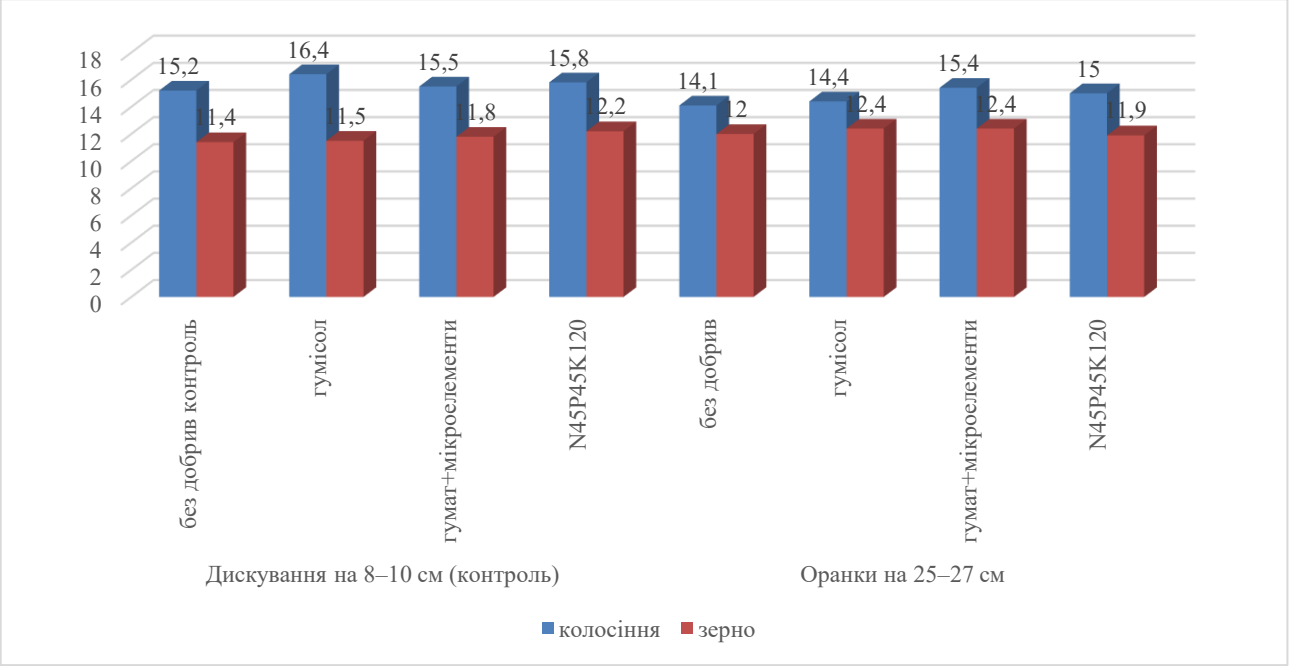

Рис.2 Вміст сирого протеїну в продукції жита озимого, залежно від досліджуваних факторів, % на суху речовину

Аналіз експериментальних даних свідчить про суттєвий вплив агротехнічних прийомів на біометричні параметри та елементи продуктивності посівів жита озимого. Зокрема, порівняння ефективності способів основного обробітку ґрунту — поверхневого дискування на глибину 8–10 см та традиційної оранки на 25–27 см — демонструє певні відмінності у формуванні продуктивного стеблостою та зернової продуктивності.

Як свідчать результати досліджень (рис. 2), на варіантах із проведенням поверхневого обробітку (дискування на 8–10 см) показники кількості колосіння та маси зерна виявляються дещо вищими або на рівні традиційної оранки. Зокрема, за поверхневого обробітку показники колосіння варіюють у межах 14,1–16,4, тоді як на фоні оранки на 25–27 см вони становлять 14,1–15,4. Найвищі значення у структурі досліду зафіксовані на варіанті з використанням біологічного препарату гумісол на тлі поверхневого обробітку (16,4).

Аналіз маси зерна демонструє стабільність показників за всіх досліджуваних систем удобрення та обробітків. За поверхневого обробітку показники маси зерна коливаються від 11,4 (контроль без добрив) до 12,2 повного мінерального живлення, а за оранки — від 11,9 до 12,4. Водночас

застосування органічних стимуляторів (гумісолу та комплексу гумату калію) забезпечує формування показників зернової продуктивності, які не поступаються варіантам із мінеральною системою удобрення.

Узагальнюючи отримані дані, можна констатувати, що мінімізація основного обробітку ґрунту до поверхневого дискування (8–10 см) у поєднанні з біопрепаратами створює сприятливі умови для реалізації біологічного потенціалу сорту жита озимого, що підтверджує економічну та енергетичну доцільність таких технологій в органічному землеробстві.

Отримані результати досліджень (табл. 10) свідчать про те, що способи основного обробітку ґрунту та системи удобрення справляють достовірний вплив на концентрацію основних біогенних елементів і сирої золи у рослинах жита озимого у фазу колосіння та в зерні (у відсотках на суху речовину).

Таблиця 10

Хімічний склад жита озимого, залежно способів основного обробітку за органічного її вирощування, середнє за 2025–2026 рр., % на суху речовину

Основний обробіток	Удобрення	Сира зола		P_2O_5		K_2O		CaO	
		колосіння	зерно	колосіння	зерно	колосіння	зерно	колосіння	зерно
Поверхневий обробіток на 8–10 см	без добрив (контроль)	8,60	1,45	0,95	0,89	2,20	0,60	0,70	-
	гумісол	8,30	1,51	0,99	0,91	2,23	0,59	0,72	-
	гумат+мікроелементи	8,22	1,48	0,92	0,93	2,23	0,59	0,68	-
	$N_{45}P_{45}K_{120}$	8,53	1,52	0,95	0,96	2,51	0,59	0,68	-
Оранка на 25-27 см	без добрив	7,90	1,50	0,85	0,97	2,15	0,59	0,62	-
	гумісол	7,61	1,51	0,86	0,96	2,19	0,60	0,65	-
	гумат+мікроелементи	7,92	1,52	0,92	0,97	2,21	0,59	0,70	-
	$N_{45}P_{45}K_{120}$	7,38	1,49	0,95	0,97	2,23	0,60	0,65	-
НІР $_{05}$		*0,05*	*0,03*	*0,03*	*0,04*	*0,03*	*0,02*	*0,04*	-

Зокрема, у фазу колосіння спостерігаються дещо вищі показники вмісту

сирої золи за умов поверхневого обробітку на 8–10 см (8,22–8,60%), тоді як за традиційної оранки на 25–27 см цей показник знижується до 7,38–7,92%. Натомість у зерні концентрація сирої золи виявляється стабільною і меншою мірою залежить від обробітку, утримуючись у межах 1,45–1,52%. Аналогічна тенденція простежується і щодо макроелементів, у фазі колосіння на поверхневому обробітку зафіксовано вищі концентрації фосфору та калію— до 2,51% на мінеральному фоні), тоді як у зерні їх рівень стабілізується незалежно від способу обробітку ґрунту.

4.5. Економічна ефективність вирощування жита озимого, залежно від досліджуваних факторів

Економічна ефективність органічного вирощування озимого жита базується на пошуку екологічно безпечних і водночас рентабельних засобів підвищення продуктивності. У цьому контексті мінеральний фон ($N_{45}P_{45}K_{120}$)у дослідженні розглядається виключно як контрольний орієнтир для порівняння, тоді як основний акцент робиться на біологічних препаратах (гумісолі та гумату калію), що формують основу органічної технології.

Вартість валової продукції в органічному виробництві безпосередньо залежить від рівня врожайності зерна. За поверхневого обробітку на 8–10 см вартість продукції становить від 18 000 грн/га на контролі (без добрив) до 21 000 грн/га за внесення біопрепаратів. За традиційної оранки на 25–27 см показники валової продукції є дещо вищими завдяки кращій врожайності: від 20 400 грн/га на контролі до 22 200–24 000 грн/га на варіантах із застосуванням гумісолу та гумату калію.

Виробничі витрати за органічного підходу залишаються помірними. На варіантах без добрив вони складають 10 500 грн/га (дискування) та 12 600 грн/га (оранка), тоді як використання біопрепаратів дещо збільшує їх до 11 800–12 100 грн/га та 13 900–14 300 грн/га відповідно, проте ці витрати повністю компенсуються приростом врожаю.

Таблиця 11

Економічна ефективність вирощування жита залежно від досліджуваних факторів

Спосіб основного обробітку	Варіант досліду	Врожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Поверхневий обробіток на 8–10 см	без добрив (контроль)	3,0	18 000	10 500	7 500	71,4
	гумісол	3,5	21 000	11 800	9 200	78,0
	гумат калію	3,5	21 000	12 100	8 900	73,5
	$N_{45}P_{45}K_{120}$	4,4	26 400	15 200	11 200	73,7
Оранка на 25–27 см	без добрив (контроль)	3,4	20 400	12 600	7 800	61,9
	гумісол	3,7	22 200	13 900	8 300	59,7
	гумат калію	4,0	24 000	14 300	9 700	67,8
	$N_{45}P_{45}K_{120}$	5,1	30 600	17 400	13 200	75,9

Аналіз чистих доходів підтверджує високу ефективність органічних прийомів. За поверхневого обробітку застосування гумісолу забезпечує чистий прибуток на рівні 9 200 грн/га, а гумату з мікроелементами — 8 900 грн/га. За умов оранки чистий прибуток від гумісолу становить 8 300 грн/га, а за внесення гумату каліюзростає до 9 700 грн/га.

Рівень рентабельності яскраво демонструє переваги біологізації землеробства. Зокрема, абсолютним лідером серед усіх варіантів із поверхневим обробітком є застосування гумісолу з рентабельністю 78,0%, тоді як за оранки найвищу окупність забезпечує гумат із мікроелементами (67,8%). Отже, використання біопрепаратів у технології вирощування озимого жита поєднує екологічну безпеку з високою економічною вигодою.

ВИСНОВКИ

1. Поверхневий обробіток на 8–10 см забезпечує краще збереження та акумуляцію вологи впродовж вегетації порівняно з традиційною оранкою, при цьому застосування біологічних препаратів (зокрема Гумісолу) сприяє оптимізації вологозабезпеченості та запобігає надмірному ущільненню орного шару.

2. Дослідження динаміки мінеральних елементів (нітратного азоту, рухомого фосфору та калію) в 0–30 см шарі ґрунту підтверджують, що поживний режим формується під впливом агротехнічних прийомів, систем удобрення та погодних умов вегетаційних періодів. Комплексне застосування біопрепаратів і мінеральних добрив забезпечує збалансовану міграцію біогенних елементів, гарантуючи стале забезпечення рослин озимого жита необхідними елементами живлення на ключових етапах органогенезу.

3. Застосування альтернативних біопрепаратів (гумісолу та гумату з мікроелементами) демонструє стабільну ефективність, забезпечуючи суттєву прибавку врожаю порівняно з неконтрольованими варіантами та підтверджуючи свою перспективність для екологізованих технологій вирощування.

4. Біохімічний склад зерна та вегетативної маси озимого жита формується під безпосереднім впливом агротехнічних факторів, визначаючи високу харчову і кормову цінність культури. Поєднання раціонального обробітку ґрунту з біологічними та мінеральними системами живлення дозволяє забезпечити оптимальний баланс макро- і мікроелементів (сирої золи, фосфору, калію та кальцію) у рослинній масі, що повністю відповідає нормативним вимогам органічного виробництва.

5. Економічна оцінка результатів досліджень підтверджує високу доцільність впровадження біологічних препаратів у технологію органічного вирощування озимого жита, які за помірних виробничих витрат забезпечують отримання високого чистого прибутку (до 9 700 грн/га) та максимального рівня рентабельності (до 78,0% за використання гумісолу), успішно поєднуючи екологічну безпеку з комерційною вигодою агровиробництва.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Виробничим підприємствам та агрогосподарствам для підвищення ефективності та екологізації вирощування озимого жита рекомендується впроваджувати ресурсозберігаючі системи поверхневого обробітку ґрунту (дискування на 8–10 см) у поєднанні з ефективними біологічними препаратами (Гумісол та гумат калію), що забезпечує оптимальне збереження ґрунтової вологи, запобігає надмірному ущільненню чорноземів, гарантує стабільно високий чистий прибуток (до 9 700 грн/га) та максимальний рівень рентабельності (до 78,0%) за мінімального антропогенного навантаження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аграрна реформа в Україні, її наукове забезпечення, результативність / Я. М. Гадзало та ін. Економіка АПК. 2021. No 7. С. 6–15. https://doi.org/10.32317/2221-1055.202107006.

2. Безсусідня Ю. В. Ефективність попередників при вирощуванні жита озимого (Secalecereale L.)в умовах ПівнічногоСтепу України. Зернові культури. 2022. Т. 6, No 2. С. 122–128. https://doi.org/10.31867/2523-4544/0241.

3. Гриценко О.Ю. Урожайність сортів жита озимого за органічного виробництва в Поліссі України. Наукові горизонти, 2020, № 02 (87). С. 38 – 43.

3. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В. Сучасний стан насінництва жита озимого в Україні. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2021. No 2. С. 67–73. https://doi.org/10.31210/visnyk2021.02.08.

4. Білявський Ю. В., Білявська Л. Г., Сокирко М. П. Сортозміна в досліді «Беззмінне вирощування жита озимого». Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2022. No 2. С. 100–106. https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.11.

5. Борзих О. І. Захист рослин та довкілля. Карантин і захист рослин. 2011. No 11. С. 1.

6. Боровик С. О., Будьонний В. Ю. Забур'яненість жита озимого залежно від попередників та способів обробітку ґрунту.Аграрні інновації. 2024. No 23. С. 26–31.

7. Боровик С. О. Наукові основи технології вирощуванняжита озимого. Аграрні інновації. 2023. No 21. С. 22–28. https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.21.3.

8. Бреус Д. С. Світовий досвід ведення органічного землеробства та перспективи його розвитку в Україні. Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки.2020. Вип. 116 (1). С. 198–206. https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.27.

9. Броннікова Л. Ф. Формування ботанічного складу посівів озимого жита залежно від впливу різних попередників. Сільське господарство та лісівництво.

2022. No 27. С. 228–241. https://doi.org/10.37128/2707-5826-2022-4-16.

10. Будьонний В. Ю., Башкатова Г. М. Потенційна забур'яненість ґрунту під час вирощування жита озимого. Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання». 2019. Вип. 2. С. 123–132. URL: https://repo.btu.kharkov.ua//handle/123456789/15284 (дата звернення: 10.10.2025)

11. Bondar V. Organic grain production market of Ukraine: prospects and trends.Baltic Journal of Economic Studies. 2016. Vol. 2, no. 3, pp. 17–22. DOI: https://doi.org/10.30525/2256-0742/2016-2-3-17-22.

12.Оцінка еколого-економічної ефективності моделей органічноговиробництва сільськогосподарської продукції. Ю.М. Халеп, А.М. Москаленко, В.В. Волкогон, Ю.Г. Ємець, А.Ю. Халеп. Чернігів, 2015. 32 с.

13.Khalep Yu., Moskalenko A. Ecological and economic aspects of theefficiency of Polissia organic plant models. Agricultural and Resource Economics. 2020. Vol. 6. No. 4. Pp. 5–19. URL: https://are-journal.com .

14.Халеп Ю.М., Москаленко А.М., Волкогон В.В. Оцінка еколого-економічної ефективності систем удобрення в сівозмінах органічного виробництва Полісся (науково-методичні рекомендації). Чернігів, 2020. 48 с.

15. Танчик С. П. Формування елементів водно-фізичного режиму ґрунту за різних систем його обробітку і живлення в ланках сівозміни. С. П. Танчик, Л. В. Центило. Вісник Полтавської державної аграрної академії. — 2018. — № 4. — С. 13–18.

16. Білітюк А. П., Каленська С. М. Вирощування та використання жита на корм у тваринництві. Вісник аграрної науки. 2003. No 10. С. 22–28.

17. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В. Сучасний стан насінництва жита озимого в Україні. Вісник Полтавської державної аграрної академії.Сільське господарство. Рослинництво. 2021. No 2. С. 67–73. DOI: https://doi.org/10.31210/visnyk2021.02.08.

18. Кошицька Н.А. Еколого-економічні показники виробництва органічної продукції за різних систем удобрення. Збалансоване природокористуванняNo 3/2017. С. 51 – 54.

19. Василенко М. Г. Органо-мінеральні добрива і регулятори росту рослин в органічному землеробстві. Вісник аграрної науки. 2017. № 2. С. 11–18. DOI: doi. org/10.31073/agrovisnyk201702-02.

20. Власюк О. С. Ефективність мікробних препаратів за вирощування пше- ниці ярої залежно від фону удобрення. Сільськогосподарська мікробіологія. 2020. Вип. 31. С. 51–56.

21. Волкогон В. В., Пиріг О. В., Британ Т. Ю. Спрямованість ґрунтово-мікро- біологічних процесів під впливом органічних і мінеральних добрив. Вісник аграр- ної науки. 2018. № 6. С. 5–11. DOI: doi.org/10.31073/agrovisnyk201806-01.

22. Efficiency of organic technologies of winter rye cultivation in Ukraine's Polissya in the context of climate change adaptation. V. Polishchuk and oth. Scientific Horizons. 2023. Vol. 26, № 1. P. 19–30. https://doi.org/10.48077/scihor.26(1).2023.19-30

23. Галашевський, С. О., Гавран, І. І., Єзерковська, Л. В. та ін. Перелік допоміжних продуктів та методів дозволених для використання в органічному виробництві з врахуванням вимог органічних стандартів Європейського Союзу (10-те вид.). 2024 Київ. https://organicstandard.ua/services/handbooks-and-catalogs/list-of-inputs-and-methods

24. Медведєв В. В., Булигін С. Ю., Булигіна М. Є. Сучасні системи землеробства і проблема обробітку ґрунту. Агроекологічний журнал, (2). 2017. С. 127–134. DOI: https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2017.220168.

25. Примак І. Д., Войтовик М. В., Горновська С. В., Покотило І. А., Федорук Ю. В., Присяжнюк Н. М., ... & Ображій С. В. Ефективність різних систем обробітку ґрунту, удобрення в короткоротаційній сівозміні та вплив на фітосанітарний стан агроценозів. Агроекологічний журнал. 2023. № 2. С. 150– 163. DOI: https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2023.283707

26. Примак І., Войтовик М., Горновська С., Панченко О., Ображій С.

Продуктивність сільськогосподарських культур і польових сівозмін за різних систем основного обробітку і удобрення чорнозему типового. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2025. № 78(1). С. 112–127.

27. Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Коваленко О. А., Бакланова Т. В., Сидякіна О. В. Ресурсоощадні заходи поліпшення родючості грунту та збільшення продуктивності рослин шляхом використання соломи. Scientific 77 International Scientific and Practical Conference "Adaptation of Agricultural Production to Climate Change and Soil Fertility", October 9, 2025, Polygon village, Mykolaiv region, Ukraine multidisciplinary monograph «Science in the context of innovative changes». 2024. С. 230–251.

28. Агроекологічне обґрунтування ведення органічного землеробства в умовах півдня України : монографія / В. І. Пічура, Л. О. Потравка, Д. С. Бреус, Є. О. Домарацький, О. Г. Карташова. Херсон : Олді+, 2022. 222 с.

29. Gamayunova V., Honenko L., Baklanova T., Pylypenko T. Changes in Soil Fertility in the Southern Steppe Zone of Ukraine. Ecological Engineering & Environmental Technology. 2025. Vol. 26(4). P. 229–236. DOI: https://doi.org/10.12912/27197050/201190

30. Панфілова А., Гамаюнова В. Вплив біодеструктора стерні на поживний режим грунту. Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія. 2019. № 23. С. 229–233. DOI: doi.org/10.31374/ agronomy2019.01.229.

31. Камінський В.Ф. Вплив технологічних прийомів вирощування на продуктивність жита озимого в умовах Лісостепу. Камінський В.Ф. Землеробство : міжвідомчий тематичний науковий збірник. — 2021. — Вип. 2 (96). — С. 45–52.

32. Ezerkovskyi, A. V., Karaulna, V. M. (2018). Efficiency of basic cultivation and fertilization for winter rye organic growing on peat-gley soils in the Left bank of Forest Steppe. Ukrainian Journal of Ecology, 8(2), 128–133.

33. Шор, К. (б. д.). Нові інструменти підтримки САП 2028–2034 та роль органічного виробництва. Organic Info. https://organicinfo.ua/news

34. Грабовська, Т. О., Мельник, Г. Г. Вплив біопрепаратів на продуктивність

пшениці озимої за органічного виробництва. 2017, *Агробіологія*, (1), 80–85.

35. Гриценко, Ю. А. (2020). Урожайність сортів жита озимого за органічного виробництва в Поліссі України. *Наукові горизонти*, *2*(87), 38–42. https://doi.org/10.33249/2663-2144-2020-87-02-38-42

36. Коломієць, Л., Шевченко, І., Повидало, В., & Терещенко, О. (2022). Ефективність вирощування зернових культур за органічного землеробства на схилових агроландшафтах. *Bulletin of Agricultural Science*, *100*(8), 26–32. https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202208-03

37. Стародуб, В. І., Ткач, Є. Д. Екологічна оцінка технологій вирощування сільськогосподарських культур за комплексом фітосанітарних показників. Агроекологічний журнал, 2025, (3), 73–83. https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2025.340781

38. OrganicInfo. (б. д.). Експорт органічної продукції до європейських країн – нові можливості для українських виробників. https://organicinfo.ua/news/opportunities-4-organic-export

39. Organic sector in the European Union: 2026 edition. (2026). Agence Bio. https://www.agencebio.org/wp-content/uploads/2026/04/Organic-Sector-EU-2026.pdf

40. Паламарчук В.Д., Азуркін В.О. Вплив бактеріальних препаратів на формування продуктивності пшениці озимої. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2025. Вип. 145. Ч. 2. С. 21-31. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.145.2.3